



Universitat Autònoma de Barcelona

**Auditories Energètiques a edificis municipals de Tipologia Administrativa i d' Ensenyament a l'any 2005. Mesures d'estalvi per augmentar la sostenibilitat ambiental i econòmica de les instal·lacions públiques municipals.**

**Memòria del Projecte de Final de Carrera  
Llicenciatura de Ciències Ambientals**

Autora: Núria Hernández i Colom  
Directors: Josep Puig i Boix  
Josep Verdaguer i Espauella

Bellaterra, a 03 de Juliol de 2006

*Parlar de mal ús implica un judici moral, no ecològic ni econòmic. Com ha remarcat més d'un cop Margalef, el comportament dels humans amb relació als recursos s'ajusta al què és d'esperar en un animal de les seves característiques.*

Joan Martínez Alier

# ÍNDEX

## ÍNDEX GENERAL

1. AGRAÏMENTS .....	8
2. INTRODUCCIÓ .....	9
2.1. Justificació .....	11
3. ÀREA D'ESTUDI .....	11
3.1. Localització geogràfica. El relleu .....	11
3.1.1. Centelles .....	12
3.1.2. Els Hostalets de Balenyà .....	12
3.1.3. Tona .....	12
3.1.4. Folgueroles .....	13
3.1.5. Vic .....	13
3.1.6. Manlleu .....	13
3.2. Clima .....	13
3.3. Vegetació .....	16
3.4. Demografia .....	16
3.5. Economia .....	18
4. OBJECTIUS .....	20
4.1. Generals .....	20
4.2. Específics .....	20
5. METODOLOGIA .....	21
5.1. Recollida de dades .....	22
5.2. Tractament de dades .....	24
5.3. Conclusions i propostes de millora .....	25
6. RECURSOS ENERGÈTICS .....	27
6.1. Tipus de recursos energètics .....	28
6.1.1. Recursos energètics no renovables .....	28
6.1.1.1. Urani .....	28
6.1.1.2. Carbó .....	29
6.1.1.3. Petroli .....	30
6.1.1.4. Gas natural .....	31
6.1.2. Recursos energètics renovables .....	32
6.1.2.1. Geotèrmia .....	32
6.1.2.2. Aigua .....	33
6.1.2.3. Vent .....	34
6.1.2.4. Marees .....	35
6.1.2.5. Hidrogen .....	36
6.1.2.6. Sol .....	37
6.1.2.7. Biomassa .....	38

6.2.	Estat energètic .....	39
6.2.1.	Situació mundial .....	40
6.2.2.	Situació europea .....	48
6.2.3.	Situació Espanyola .....	51
6.2.4.	Situació catalana .....	54
6.2.4.1.	Cas particular: Osona .....	58
7.	MARC LEGISLATIU .....	60
7.1.	Àmbit internacional .....	60
7.2.	Àmbit europeu .....	63
7.3.	Àmbit Espanyol .....	65
7.4.	Àmbit català .....	68
7.5.	Àmbit local .....	70
8.	DIAGNOSI DELS EDIFICIS MUNICIPALS .....	71
8.1.	Tipologia Ensenyament .....	71
8.1.1.	CEIP Ildefons Cerdà .....	72
8.1.2.	CEIP Joan XXIII .....	76
8.1.3.	CEIP Guillem de Montrodon .....	79
8.2.	Tipologia Administració .....	83
8.2.1.	Oficina de Promoció Econòmica de Manlleu .....	84
8.2.2.	Ajuntament de Tona .....	87
8.2.3.	Ajuntament de Folgueroles .....	91
8.3.	Comparativa entre les estances municipals .....	94
8.3.1.	Tipologia Ensenyament .....	94
8.3.2.	Tipologia Administració .....	100
9.	CONCLUSIONS .....	105
10.	PROPOSTES DE MILLORA .....	108
10.1.	Estructurals .....	108
10.1.1.	Tancaments i aïllaments tèrmics .....	108
10.1.2.	Il·luminació natural i proteccions solars .....	110
10.1.3.	Substitució de làmpades .....	111
10.1.4.	Regulació del flux lluminós en làmpades fluorescents .....	114
10.1.5.	Instal·lació de dispositius automàtics d'encesa i apagada d'enllumenat .....	114
10.1.6.	Substitució del calefactat elèctric .....	115
10.1.7.	Substitució del calefactat amb GLP per calefactat de gas natural .....	116
10.1.8.	Equilibrat hidràulic en la xarxa de calefactat .....	116
10.1.9.	Instal·lació de vàlvules termostàtiques en radiadors .....	117
10.1.10.	Optimització del rendiment de les calderes .....	117
10.1.11.	Aïllament de l'acumulador d'ACS, calorifugació dels conductes d'aigua calenta .....	118
10.1.12.	Reducció dels consums energètics produïts per l'ACS .....	118

10.1.13. Subministrament elèctric .....	119
10.2. Aplicacions solars .....	120
10.2.1. Tecnologia solar Tèrmica .....	120
10.2.1.1. Estructura .....	121
10.2.1.2. Aigua calenta sanitària (ACS) .....	123
10.2.1.3. Calefacció .....	123
10.2.1.4. Viabilitat del sistema d'energia solar tèrmica a les estances municipals auditades .....	124
10.2.2. Tecnologia solar fotovoltaica .....	127
10.2.2.1. Estructura .....	128
10.2.2.2. Viabilitat del sistema d'energia solar fotovoltaica a les estances municipals auditades .....	129
10.3. Bones pràctiques: sensibilització i promoció .....	130
10.3.1. Il·luminació .....	131
10.3.2. Climatització .....	131
10.3.3. Ofimàtica, electrodomèstics i altres aparells elèctrics .....	132
10.3.4. Polítiques i activitats de sensibilització .....	135
10.3.4.1. Escoles verdes .....	135
10.3.4.2. Incentius econòmics .....	136
10.3.4.3. Activitats de formació .....	136
10.3.4.4. Contractació d' Energia verda .....	136
10.3.4.5. Agenda Local 21 .....	137
10.3.4.6. Agència de l'Energia d'Osona .....	138
11. BIBLIOGRAFIA .....	139
12. ACRÒNIMS .....	146
13. PLANIFICACIÓ .....	147
14. PRESSUPOST DEL PROJECTE .....	148
15. ANNEXOS .....	150
15.1. Annex I. Arquitectura bioclimàtica .....	150
15.2. Annex II. Plànols .....	155

## ÍNDEX DE TAULES

Taula 1. Recull de dades meteorològiques referents al període 1999 – 2004	14
Taula 2. Evolució de la població a Osona des de finals del segle XV fins a finals del segle XIX	17
Taula 3. Evolució de la població a Osona des de 1900 fins 1986	17
Taula 4. Evolució de la població a Osona des de 1901 fins 2004	18
Taula 5. Pauta per a recollir la informació necessària pel que fa a les característiques de funcionament i arquitectura de l'estança municipal	23
Taula 6. Exemple de taula usada en la diagnosi per a descriure els edificis municipals auditats	24
Taula 7. Exemple de taula referent a les característiques dels subministraments energètics, consum i emissions de CO <sub>2</sub> equivalents d'un determinat edifici	25
Taula 8. Descripció de l'edifici de les Escoles Velles Ildefons Cerdà. Característiques de funcionament i arquitectura	73
Taula 9. Característiques dels subministraments energètics, consum i emissions de CO <sub>2</sub> equivalents de les Escoles Velles Ildefons Cerdà	75
Taula 10 Descripció de l'edifici de les Escoles Joan XXIII. Característiques de funcionament i arquitectura	77
Taula 11. Característiques dels subministraments energètics, consum i emissions de CO <sub>2</sub> equivalents de les Escoles Joan XXIII	79
Taula 12. Descripció de l'edifici del Col·legi Montrodon. Característiques de funcionament i arquitectura	80
Taula 13. Característiques dels subministraments energètics, consum i emissions de CO <sub>2</sub> equivalents del Col·legi Montrodon	82
Taula 14. Descripció de l'Oficina de Promoció Econòmica de Manlleu. Característiques de funcionament i arquitectura	85
Taula 15. Característiques dels subministraments energètics, consum i emissions de CO <sub>2</sub> equivalents de la oficina de promoció econòmica de Manlleu	86
Taula 16. Descripció de l'edifici de l'Ajuntament de Tona. Característiques de funcionament i arquitectura	88
Taula 17. Característiques dels subministraments energètics, consum i emissions de CO <sub>2</sub> equivalents de l'Ajuntament de Tona	90
Taula 18. Descripció de l'edifici de l'Ajuntament de Folgueroles. Característiques de funcionament i arquitectura	91
Taula 19. Característiques dels subministraments energètics, consum i emissions de CO <sub>2</sub> equivalents de l'Ajuntament de Folgueroles	93

## ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1. Mapa de situació dels municipis tractats a l'estudi dins de la comarca d'Osona	12
Figura 2. Mapa dels dies de boira anuals a Osona l'any 2001	15
Figura 3. Climograma de l'Observatori Meteorològic de Roda de Ter (període 1990-1999)	15
Figura 4. Roureda de Roure martinenc	16
Figura 5: Mapa conceptual sobre la metodologia seguida durant les fases de realització del projecte	21
Figura 6. Oleoducte d' Alaska. Complex Trans-Alaska Pipeline System (TAPS)	31
Figura 7. Planta Geotèrmica "Los Azufres". Regió de Michoacán. Mèxic	33
Figura 8. Fotografia dels aerogeneradors d'un parc eòlic	35
Figura 9. Esquema sobre els principals tipus de combustibles biomàssics	39
Figura 10. Mapa mundi on es representa el consum d'energia primària per càpita l'any 2004	40
Figura 11. Evolució del consum d'energia primària al món des de l'any 1979 fins al 2004	41
Figura 12. Gràfic de producció d'energia nuclear per països l'any 2004. Percentatges	42
Figura 13. Distribució dels consum de l'energia primària l'any 2004 a les diferents parts del món	43
Figura 14. Gràfiques de capacitat generadora d'energia eòlica al món segons països. Anys 1980 - 1985 - 1990 - 1995 - 2000 - 2004	44
Figura 15. Gràfica sobre la capacitat de la generació fotovoltaica dels països de la OCDE entre el període 1994-2003	45
Figura 16. Esquema representatiu de les reserves de petroli de l'any 2004 distribuïdes per àrees mundials	46
Figura 17. Gràfica de les reserves mundials existents l'any 2004 de gas natural	47
Figura 18. Gràfica d'evolució del subministrament total d'energia primària entre 1971 al 2003 a Europa	49
Figura 19. Gràfica d'evolució de la generació elèctrica per tipus de combustible entre 1971 al 2003 a Europa	50
Figura 20. Gràfica on es mostra l'evolució del consum de l'energia primària a l' Estat Espanyol des del 1973 fins al 2005	52
Figura 21. Gràfica de l'evolució del consum d'energia primària de les fonts energètiques convencionals a Catalunya entre 1970 i 2003	55
Figura 22. Gràfica en percentatges del consum d'energia final a Catalunya l'any 2003	56
Figura 23. Mapa de la radiació solar de Catalunya	57
Figura 24. Façana principal de les Escoles Velles Ildefons Cerdà	72
Figura 25. Detall d'una finestra del CEIP Ildefons Cerdà	75
Figura 26. Façana principal del CEIP Joan XXIII	76
Figura 27. Detall de les persianes del CEIP Joan XXIII	78

Figura 28. Façana principal del CEIP Guillem de Montrodon	80
Figura 29. Vista del gimnàs Guillem de Montrodon	82
Figura 30. Vista de l'entrada de l'OPE	84
Figura 31. Sensor de moviment	86
Figura 32. Façana principal de l'Ajuntament de Tona	87
Figura 33. Estufa elèctrica	89
Figura 34. Façana principal de l'Ajuntament de Folgueroles	91
Figura 35. Aparell climatitzador	93
Figura 36. Distribució percentual del consum elèctric total entre els diferents edificis de la Tipologia Ensenyament	94
Figura 37. Consum elèctric per a les tres escoles, en funció de la superfície, el volum i el nombre d'usuaris de l' immoble	95
Figura 38. Distribució percentual del consum de gas natural total entre els diferents edificis de la Tipologia Ensenyament	96
Figura 39. Consum de gas natural per a les tres escoles, en funció de la superfície, el volum i el nombre d'usuaris de l'immoble	96
Figura 40. Distribució percentual del consum total energètic entre els diferents edificis de la Tipologia Ensenyament	97
Figura 41. Consum energètic total per a les tres escoles, en funció de la superfície, el volum i el nombre d'usuaris de l'immoble	98
Figura 42. Distribució percentual de les emissions totals de CO <sub>2</sub> derivades de l'ús energètic als edificis d'ensenyament	98
Figura 43. Emissió total de CO <sub>2</sub> per a les tres escoles, en funció de la superfície, el volum i el nombre d'usuaris de l'immoble	99
Figura 44. Distribució percentual del consum elèctric total entre els diferents edificis de la Tipologia Administració	100
Figura 45. Consum elèctric per a les tres oficines, en funció de la superfície, el volum i el nombre d'usuaris de l'immoble	101
Figura 46. Distribució percentual del consum total energètic entre els diferents edificis de la Tipologia Administració	101
Figura 47. Consum energètic total per a les tres oficines, en funció de la superfície, el volum i el nombre d'usuaris de l'immoble	102
Figura 48. Distribució percentual de les emissions totals de CO <sub>2</sub> derivades de l'ús energètic als edificis d'administració	103
Figura 49. Emissió total de CO <sub>2</sub> per a les tres oficines, en funció de la superfície, el volum i el nombre d'usuaris de l'immoble	104
Figura 50. Procés de captació i absorció de la radiació solar en un captador solar pla	121
Figura 51. Fotografia d'un captador solar de buit	121
Figura 52. Elements que conformen una placa fotovoltaica	128
Figura 53. Esquema d'una instal·lació fotovoltaica connectada a la xarxa	129
Figura 54. Etiqueta energètica de la Unió Europea	134
Figura 55. Placa amb el logotip distintiu d' Escola Verda	135



# 1. AGRAÏMENTS

Primer de tot, donar les gràcies als Directors d'aquest projecte, el Sr. Josep Puig, Dr. en Enginyeria Industrial i Professor de l'àrea de Geografia Humana de la UAB, i al Sr. Josep Verdaguer, Cap de l' Agència de l' Energia d' Osona, pel seu suport, interès i orientacions alhora d'elaborar aquest estudi.

Agrair també l'assessorament rebut per part del Sr. Eduard Calderón i Sr. Xavier Cipriano, ambdós del Centre Internacional de Mètodes Numèrics en Enginyeria de la UPC (CIMNE), i del Sr. Daniel Garcia, Professor del Departament de Projectes en Enginyeria de la UPC de Terrassa.

La meva gratitud pel Sr. Jaume Romeu, Professor de l' Institut Cirviànum de Torelló, i expert en tecnologies solars, per la seva amabilitat i comprensió alhora de proporcionar-me unes directrius per avançar en la redacció d'aquesta memòria.

Mencionar també el Sr. Abel Ramon Hervás, de la Regidoria d' Obres i Urbanisme de l' Ajuntament de Tona per facilitar-me material de valuosa importància i pel seu tracte envers la meva persona; a la Sra. Dolors Colom, de la Oficina de Promoció Econòmica de Manlleu i a la Sra. Maria Teresa Izern, de la Regidoria d' Ensenyament, Serveis Socials i Sanitat de l' Ajuntament de Folgueroles.

El meu reconeixement al personal docent i d'administració i serveis dels Centres Escolars visitats i en especial a les persones que m'han atès i guiat al llarg de les meves estades a les escoles: la Sra. Aurora Vicente, Mestra del CEIP Joan XXIII dels Hostalets de Balenyà; al Sr. Laureà Pla, Conserge del CEIP Guillem de Montrodon de Vic; i al Sr. Josep Chia, Conserge del CEIP Ildefons Cerdà de Centelles.

Donar les gràcies a Jaume Puig, company de la carrera i amic per a facilitar-me material indispensable i suport moral per a continuar en la realització d'aquest projecte, i a tot el personal de la "quarta planta" del Consell Comarcal d' Osona pels ànims transmesos durant la meva estada a les oficines d'aquesta entitat.

Per acabar, agrair a la meva família el suport incondicional rebut al llarg de tota la carrera, i en especial els moments "crítics" de les darreres setmanes.

A tots vosaltres, gràcies.

## 2. INTRODUCCIÓ

Des de fa dues dècades s'ha pres consciència sobre les conseqüències globals que genera el consum irracional i desmesurat de les fonts energètiques. La humanitat, es troba actualment immersa en una nova crisi energètica, derivada del petroli i les seves reserves finites, així com els impactes sobre l'entorn natural fruit de l'explotació dels recursos energètics.

L'estudi població – recursos no és un tema nou. Trobem els seus antecedents en el segle XVIII amb Thomas R. Mathus, (*Assaig sobre el principi de la població*, 1798); al segle XIX amb l' alemany Friedrich Engels, i la Teoria del Valor de Ricardo, de David Ricardo. La carrera per la internacionalització de productes i serveis, i posterior globalització han comportat mercats basats en l'augment del consum i el comerç en base a una producció il·limitada de béns i la lliure i inesgotable disponibilitat de recursos naturals. Per tant, aquesta situació ha comportat un deteriorament de la sostenibilitat del medi, tan a nivell econòmic com ecològic.

Els tipus d'energia que consumim i la manera com ho fem són importants factors que determinen la nostra qualitat de vida, com també els efectes nocius que exercim sobre el medi ambient. La nostra actual dependència dels combustibles fòssils no renovables és una de les principals causes de la contaminació de l'aigua i de l'aire, la pertorbació dels sòls i l'escalfament del planeta. A més, la era del “combustible barat”, el petroli, està arribant a la fi ja que possiblement s'esgotarà en els pròxims 40-80 anys, fet que comporta la necessitat de trobar substituïts a aquest, que actualment sustenta les economies dels països desenvolupats econòmicament i de gran part dels països en vies de desenvolupament.

Pel que fa a quins són els models energètics que representen una millor opció de futur, existeixen fortes discrepàncies entre els diferents actors que participen en el món de l'energia.

Hi ha col·lectius que defensen una transició cap a una nova era, l'edat de les energies renovables. Altres afirmen que la solució és cremar més carbó i combustibles líquids i gasos procedents del carbó. Alguns pensen en usar el gas natural com a combustible de transició entre la crema de combustibles fòssils actual i l'ús generalitzat de l'energia solar. Hi ha també qui creu en que la solució està en l'energia nuclear.

Ara bé, hi ha unanimitat en quan a que la principal opció que es presenta per a reduir la dependència sobre el petroli i altres combustibles fòssils és interrompre el malbaratament energètic o ús innecessari d'energia, millorant l'eficiència energètica.

Utilitzant sistemes més eficaços d'aprofitament d'energia per a la calefacció, l'aigua calenta, l'aire acondicionat, les neveres, ordinadors, i altres aparells, podem estalviar grans quantitats d'energia i diners, al mateix temps que s'evita causar una major degradació del medi ambient.

Reduir el malbaratament d'energia és la manera més fàcil, ràpida i econòmica de tenir disponible més energia amb el menor impacte ambiental, o sigui reduir o eliminar l'ús i el consum innecessari d'aquesta. Ara bé, per a portar a terme una millora de l'eficiència energètica s'han de seguir dues estratègies principals:

La primera opció consisteix en **reduir el consum d'energia canviant els hàbits pels quals aquesta es malgasta**. Tot i ésser fonamental, aquesta estratègia és complicada ja que és necessari conscienciar la població sobre la millora dels seus hàbits energètics (tancar les llums quan no són necessàries, abrigar-se quan fa fred enlloc d'augmentar considerablement la temperatura de la calefacció a través del termòstat, etc.).

La segona estratègia a seguir, és **millorar l'eficiència energètica utilitzant menys energia per a realitzar la mateixa quantitat de treball**. Alguns exemples que il·lustren què significa la frase anterior són posar majors aïllaments tèrmics als edificis, controlar el funcionament dels sistemes de calefacció i aire acondicionat, il·luminació, aparells electrònics diversos, etc.

Millorar l'eficiència energètica, causa una major producció d'energia neta útil<sup>1</sup> en totes les alternatives energètiques i redueix els impactes ambientals derivats de l'ús d'energia, ja que s'utilitza menys recurs energètic per a obtenir la mateixa quantitat d'energia. A més no agrega diòxid de carboni a la atmosfera i és la millor manera de disminuir l'escalfament planetari, reduint l'ús de combustibles fòssils i reduint també la necessitat d'usar energia nuclear, que resulta costosa ecològicament parlant i políticament inacceptable. Aplicar mesures d'eficiència energètica, implica també, "guanyar" temps per a introduir recursos energètics renovables, i evitar malbaratar grans quantitats de diners. Segons Amory Lovins, expert en qüestions energètiques, si el món seguis l'estratègia de millorar l'eficiència energètica, es podria arribar a estalviar al voltant d'un milió de milions de dòlars americans, que actualment estan essent malgastats i que podrien destinar-se a diferents propòsits.

## 2.1. Justificació

L'auditoria energètica és considerada de gran importància per a investigar la comptabilitat energètica actual, l'eficiència de l'equipament i en particular dels models de demanda energètica; la qual cosa ens dóna una idea detallada de l'energia utilitzada als edificis i instal·lacions, a fi de proposar mesures per a millorar la gestió energètica dels edificis estudiats i maximitzar la cobertura de la demanda energètica mitjançant l'ús d'energies renovables.

En aquest projecte, s'estudiaran sis edificis municipals que es poden classificar en dues tipologies ben diferenciades: tres centres d'ensenyament i tres oficines de l'administració local. Es valorarà el consum energètic d'aquestes construccions, relacionant-ho fonamentalment amb l'estat físic de l'edifici i l'ús que es realitza de les instal·lacions, i es presentaran millores per a augmentar l'eficiència energètica de cadascuna d'elles. A més, s'estudiarà la viabilitat d'implantar energies renovables en les diferents construccions, per aconseguir adequar les oficines i les escoles tractades a l'estudi a uns criteris bioclimàtics, que permetin estalviar costos econòmics i ambientals per a tota la societat.

---

<sup>1</sup> L'energia útil neta és la quantitat d'energia útil disponible a partir d'un recurs energètic, o un sistema d'energia, al llarg del seu període de vida, menys la quantitat d'energia que s'utilitza, la que es perd com a conseqüència del treball mecànic i la que es perd de manera innecessària per localitzar-la, processar-la, concentrar-la i transportar-la als usuaris.

## 3. ÀREA D'ESTUDI

### 3.1. Localització geogràfica. El relleu

La **comarca d'Osona** comprèn un sector pla de la Depressió Central Catalana, el seu extrem nord- est, solcat al Nord pel riu Ter i al sud per la capçalera del Congost, flanquejat a llevant pels massissos del Montseny i de les Guilleries i pels altiplans estructurals del Cabrerès, mentre que a ponent s'alcen les enlairades plataformes del Lluçanès. El territori d'Osona, antigament anomenada Ausa, comprèn quatre unitats o subcomarques diferenciades: la Plana de Vic, les Guilleries, el Cabrerès o Collsacabra i el Lluçanès.

La **Plana de Vic**<sup>2</sup> constitueix el nucli central de la comarca d'Osona. És un ample canal de pas entre els Pirineus i la Depressió Litoral, d'uns 30 km de llargada i uns 10 km d'amplada, formada per terrenys margosos tous, de l'època terciària eocènica.

El sector de la Plana és envoltat pel nord- est per l'altiplà del Collsacabra i la serra de Cabrera (1296 m al coll de Bracons), a l'est per les Guilleries (1200 m), al sud- est pel Montseny (Matagalls i el pla de la Calma) (1714 m), al sud- oest pel pas del Congost, el pla de la Garga i la costa de Centelles, a l'oest per la serra de Collsuspina i l'altiplà del Moianès (800-900 m), al nord- oest pel Lluçanès i el massís del Munt, i al nord per la vall del Ter i la serra de Bellmunt (1246 m) i de Curull (1364 m). És per tant, un sector ben delimitat geogràficament.

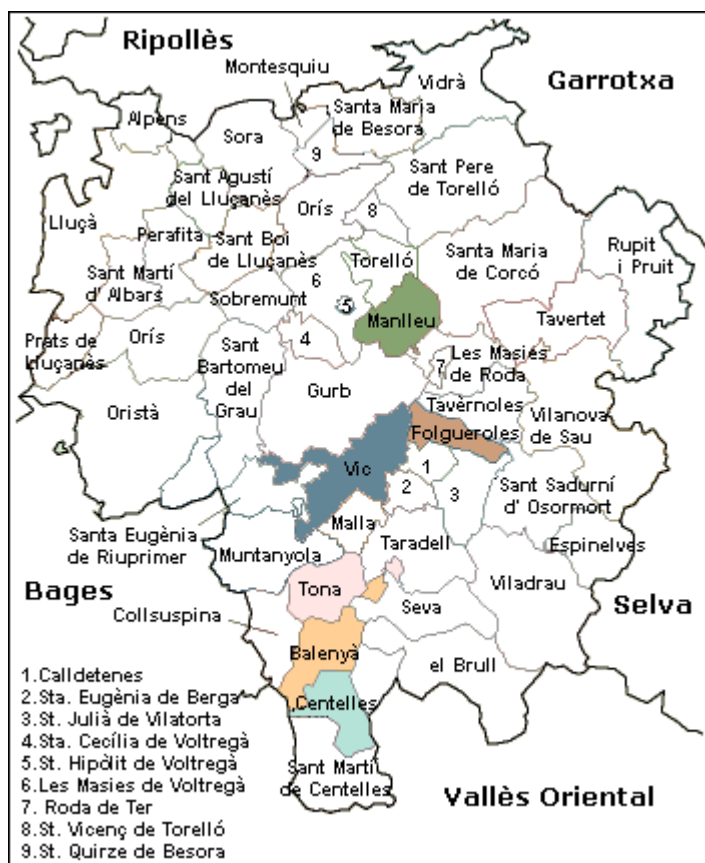
El relleu de la Plana de Vic és característic pels turons testimoni de margues blavoses eocèniques, que emergeixen entre els extensos camps de conreu. Són remarcables, al fons de la Plana, turons com els de l'Aguilar, del Castell de Tona, del Clascar de Malla, de la Guardiola, del Puigsacost... declarats com a zona PEIN per la Generalitat de Catalunya, amb el nom de PEIN dels Turons de la Plana Ausetana.

Els municipis inclosos en la Plana de Vic són Aiguafreda, Sant Martí de Centelles, Centelles, el Brull, Els Hostalets de Balenyà, Seva, Tona, Muntanyola, Malla, Taradell, Sant Julià de Vilatorrada, Santa Eugènia de Berga, Calldetenes, Folgueroles, Vic, Santa Eulàlia de Riuprimer, Gurb, Tavèrnoles, Roda de Ter, les Masies de Roda, Manlleu, Santa Cecília de Voltregà, Sant Hipòlit de Voltregà, les Masies de Voltregà, Orís, Torelló, Sant Vicenç de Torelló i Sant Pere de Torelló. L'extensió de tots aquests municipis dona una superfície aproximada d'uns 600 km<sup>2</sup>.

Els municipis que es treballaran en el projecte són Centelles, Balenyà (els Hostalets), Tona, Folgueroles, Vic i Manlleu. Al mapa de la figura 1 de la pàgina següent es pot observar la situació d'aquests municipis dins la comarca d'Osona.

---

<sup>2</sup> Ja que els edificis que s'analitzen en aquest estudi formen part de municipis de la Plana de Vic, en cadascun dels punts descrits a l'apartat Àrea d'estudi es farà referència breument a l'àmbit comarcal, Osona, i tot seguit a la Plana de Vic, sense fer referència a les altres subcomarques que conformen Osona.



**Figura 1. Mapa de situació dels municipis tractats a l'estudi dins de la comarca d'Osona**

*Font: Osona. Paisatge, població, economia, Història, art, tradicions. Fernández M. (1991)*

### 3.1.1. Centelles

És la tercera vila en importància de la Plana de Vic, després de Manlleu i Torelló. El cens a gener de 2005 (segons dades extretes de la pàgina web de la Diba) és de 6493 habitants. El terme municipal de Centelles, de 15.13 Km<sup>2</sup>, s'estén de la carretera de Vic a Barcelona fins al coster o la serra de Puigsagordi, que sobrepassa a l'indret de la Torre de l'Estrada i de Sauva Negra, d'est a oest, i del límit amb els Hostalets o Balenyà, a la part nord, fins als cims del Pla de la Garga, davant Sant Martí de Centelles al sud-oest; arriba també a la població d'Aiguafreda i gairebé fins tocar a l'Albella.

El poble de Centelles es troba a una alçada de 496 m sobre el nivell del mar, i està situat a les coordenades 41°47'58"N, 2°13'18"E.

### 3.1.2. Els Hostalets de Balenyà

El terme municipal dels Hostalets de Balenyà (coordenades 41°48'59"N, 2°14'11"E), té una extensió de 18.47 Km<sup>2</sup>, un total de 3421 habitants (2005) i es troba a una altitud de 587 m sobre el nivell del mar. Aquest municipi, del sector de ponent de la Plana de Vic, està enfilat al sud-oest a la Serra de Collsuspina (anomenada també de Puigsagordi, situada en el terme municipal de Collsuspina) i la travessa fins a arribar al municipi de Centelles. A l'extrem nord-est, el terme municipal s'estén fins a arribar al nucli de la població de Tona, on termeneja també amb Malla i el Brull per l'est.

### 3.1.3. Tona

Per la seva situació, Tona es troba a la divisòria d'aigües entre el Ter i el Congost, amb una extensió de 16.47 Km<sup>2</sup>, 7030 habitants (2005), 596 m d'altitud, i a coordenades (41°51'02"N, 2°13'45"E). Limita amb Malla i Taradell pel nord-est, pel

sud amb Seva i Hostalets de Balenyà, per l'oest amb Collsuspina i pel nord- est amb Muntanyola.

Tona és un nucli important de comunicacions; de les Quatre Carreteres surten els principals eixos que comuniquen amb el Moianès i el Bages, i el sector de la Selva i del Montseny.

### **3.1.4. Folgueroles**

Folgueroles és un petit municipi de 1905 habitants i 10.99 Km<sup>2</sup>, amb una forma allargassada d' est a oest que s'estén des del centre de la Plana a l' inici de les Guillerries. La població de Folgueroles es troba a 5 km de la ciutat de Vic, a una altitud de 552 m i amb unes coordenades de (41°56'34"N, 2°18'52"E). Tota la part que s'estén entre la població i el seu entorn de ponent oscil·la entre els 500 i els 550 m d'altitud, i el terreny és de masos i conreus, que alternen amb petits turons testimoni de margues blavoses, com el de Puigseslloses o de Sant Jordi (531 m) o el turó de les Mentides (525 m). Pel seu extrem de llevant, confronta amb Sant Julià de Vilatorrada i Tavèrnoles, amb un relleu molt accidentat per valls i serres.

### **3.1.5. Vic**

La ciutat de Vic és el centre geogràfic, demogràfic, econòmic i espiritual de la Plana de Vic i de la major part de les contrades que l'envolten, com les Guillerries, el Lluçanès, el Cabrerès i fins i tot una bona part del Moianès i del Ripollès. Aquesta ciutat de 37 825 habitants i de 30.92 Km<sup>2</sup>, es troba al vell mig de la Plana de Vic, amb unes coordenades de (41°55'52"N, 2°15'21"E) i a una alçada aproximada de 484 m sobre el nivell del mar.

### **3.1.6. Manlleu**

El municipi de Manlleu, amb 19 488 habitants (2005) i una extensió de 17.19km<sup>2</sup>, té per base la gran recolzada que forma el Ter quan capgira la seva orientació de nord a sud per fer meandres cap a l'est, a la recerca de la seva sortida pels engorjats de les Guillerries. Es troba en el sector més fondal de la Plana (461 m) i el més afectat per la boira baixa. El seu terreny és planer, però l'engorjat del Ter i les petites altures del seu sector nord i nord- est li lleven tota la monotonia. Les coordenades d'aquesta vila són (42°0'6"N, 2°17'1"E).

## **3.2. Clima**

Observant la situació geogràfica d' **Osona**, ens adonem que es troba al bell mig de la influència de tres climes: el clima fred del Pirineu, amb vents freds del nord, com ara la tramuntana; el clima suau de la Mediterrània, amb els vents humits de llevant, i el clima continental de la Depressió Central, amb vent secs i calents a l'estiu. El clima d'Osona presenta característiques diferenciades a cada una de les subcomarques que la conformen.

El clima de la **Plana de Vic** és de caràcter submediterrani continental, amb temperatures extremes, sobretot a l'hivern. Rep el nom de submediterrània la zona geogràfica que voreja pel nord les terres autènticament mediterrànies i que fa la transició entre aquestes i les de l' Europa central. Pel seu clima, la Plana de Vic té moltes més coses en comú amb les contrades centroeuropees humides que no pas amb les terres calentes i seques que es mereixen de debò el nom de mediterrànies.

La temperatura mitjana anual de la Plana oscil·la pels volts dels 12 ° C. Les mitjanes del mes més fred són de l'ordre de 5 °; són, doncs, molt més baixes que les de les contrades veïnes que reben la influència temperant de la Mediterrània. Les temperatures mínimes poden ésser autènticament glacials, freds de -10 ° no són pas rars (es pot observar a la taula 1 com a l'any 2001 la temperatura mínima absoluta fou de -17.1°C). Els dies de glaçada són abundants.

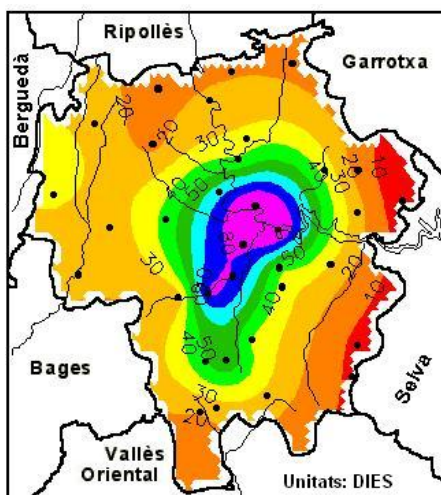
L'estiu és curt però força calorós. Pels mesos de juliol i agost, la temperatura mitjana es sol mantenir al voltant del 21° o 22 °, i les màximes de 31 ° a 34 ° són freqüents. Les dades de la taula 1 indiquen que des de 1999 fins al 2004, s'han enregistrat temperatures màximes absolutes de fins a 38.8 °C (quasi 40 °C). A més, es pot constatar l'existència d'una forta oscil·lació de temperatures entre els mesos d'hivern i estiu, arribant a una diferència màxima de entre temperatures absolutes de 47.1°C l'any 2001.

**Taula 1. Recull de dades meteorològiques referents al període 1999 – 2004**

Any	Altitud (m)	Temperatura (°C)					Precipitació anual (mm)	Humitat relativa (%)	Vent	
		Mitja anual	Mitja T <sub>Màx</sub>	Mitja T <sub>mín</sub>	T <sub>Màx</sub> Abs	T <sub>mín</sub> Abs			Velocitat mitjana (m/s)	Direcció dominant
1999	498	11.4	18.7	5.3	35.0	-9.0	662.8	74.0	1.2	W
2000	498	12.8	20.3	6.7	38.7	-7.6	498.6	71.0	1.3	W
2001	498	13.1	20.4	6.8	30.0	-17.1	530.6	72.0	1.3	S
2002	498	12.6	19.4	7.0	35.5	-5.5	715.4	78.0	1.1	S
2003	498	13.0	19.7	7.0	38.8	-8.0	560.8	74.0	1.4	S
2004	517	12.0	19.2	6.4	36.1	-7.1	732.2	77	0.9	SW

*Font: Dades extretes de Idescat*

Aquestes oscil·lacions anuals (que sovint passen de 40 ° tal i com s'acaba de comentar), són conseqüència, en gran part del fenomen climàtic, característic de la Plana, que és la inversió tèrmica, és a dir, el fet de que les capes d'aire inferiors tinguin una temperatura més baixa que les capes més elevades, en contra d'allò que és normal en els espais oberts. Aquesta inversió es produeix sobretot els dies encalmats d'hivern, en els quals la diferència de temperatura entre els fons de la plana i les terres més elevades que l'envolten poden arribar a ésser de 20 °. El fenomen d'inversió tèrmica apareix, en general, a les concavitats del relleu tancades a tot el voltant, en les quals l'aire fred, més dens, no té sortida fàcil.



**Figura 2. Mapa dels dies de boira anuals a Osona l'any 2001**

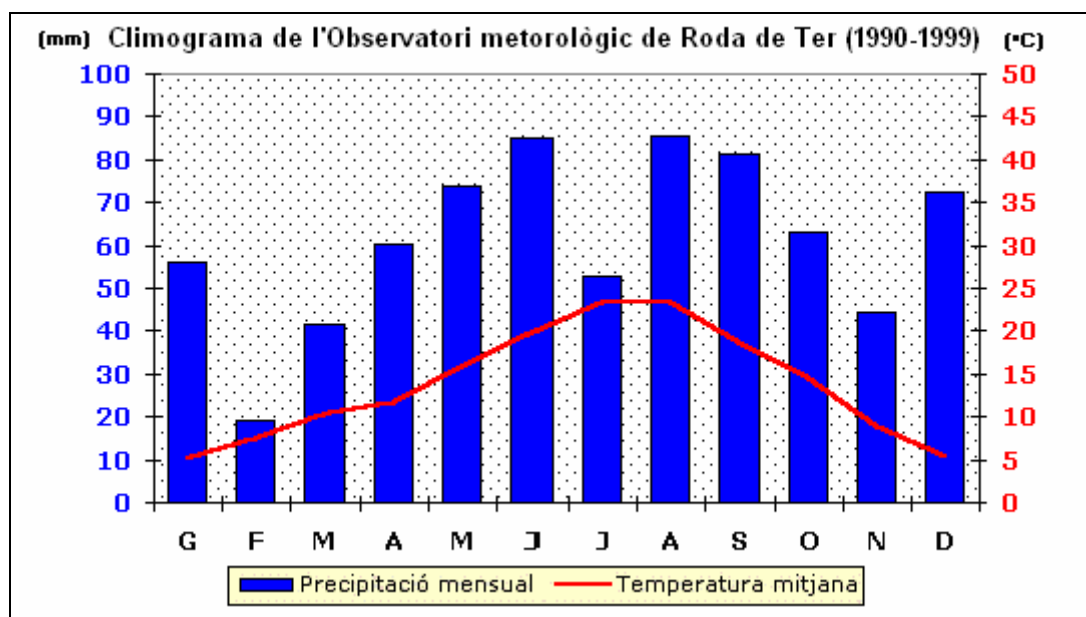
Font: <http://infomet.fcr.es>

La boira baixa (anomenada també “broma baixa”), té per causa la inversió de temperatura. Quan l'aire es refreda disminueix la seva capacitat de contenir aigua en estat vapor i això fa que el vapor excendent es condensi en les minúscules gotetes líquides que constitueixen la boira. Aquesta boira ajuda a mantenir el fred i la humitat.

El règim tèrmic de la Plana de Vic, es correspon a la dita popular que Jacint Verdaguer recollí:

*A la Plana de Vic  
nou mesos d'hivern  
i tres d'infern.*

Pel que fa a la pluviometria, la mitjana anual de pluges és de 650 a 700 litres per metre quadrat (observar a la taula 1). Les precipitacions màximes solen tenir lloc a la primavera i a l'estiu, amb màxims mensuals als mesos de maig i juny seguits pels mesos de tardor, i els de pluja mínima són els de gener i febrer (observar climograma, figura 3). Els estius solen ser secs, però menys que les regions de clima veritablement mediterrani on el climograma es caracteritzaria per unes pluges per sota de la línia de temperatures durant els mesos estivals.



**Figura 3. Climograma de l' Observatori Meteorològic de Roda de Ter (període 1990-1999)**

Font: MeteoRoda (<http://www.svt.es/meteoroda> )

El règim de pluges relativament regular de la comarca d' Osona, juntament amb la humitat mitjana anual de l'aire, amb boires freqüents i rosades abundants és favorable per la vida vegetal a la Plana.



### 3.3. Vegetació

Un dels principals factors que condicionen la vegetació d'una zona és el clima. La varietat climàtica que ofereix la comarca d' Osona implica que les regions que la configuren preguin unes característiques especials, i per tant es passarà a comentar directament la vegetació específica de la Plana de Vic.

El bosc natural de la **Plana de Vic** està format bàsicament per roure martinenc (*Quercus pubescens*, figura 4), amb boix (*Buxo-Quercetum pubescens*), que pot alternar amb pinedes de pi roig (*Pinus sylvestris*). Aquestes espècies vegetals, són pròpies d'àrees més fredes, fet que cal relacionar amb la inversió tèrmica comentada en l'apartat anterior. Mentre que en les parts baixes de la Plana es troba una vegetació pròpia de zones elevades (fins i tot es troben espècies de gramínies pròpies de les estepes), si pugem de la Plana a les muntanyes i altiplans que l'envolten, apareixen alzinars i garrigues mediterrànies, arbres que habiten a zones amb un clima molt més suau. A les zones properes als corrents d'aigua (rius i rieres) hi ha presència de vernedes i salzedes.

El paisatge vegetal natural, però, ha anat desapareixent com a conseqüència de l'acció antròpica, i ha introduït algunes espècies d'arbres forasteres, com per exemple robínies (*Robinia pseudoacàcia*), pins pinyoners (*Pinus pinea*), i pollancre canadencs a les riberes (*Populus canadensis*).

El caràcter dels prats és molt variat. El prat sec de les zones molt assolellades cedeix el lloc a les pastures tendres de les zones enfonsades i humides (on predominen plantes de l' Europa central humida).



**Figura 4. Roureda de Roure martinenc**  
Font: Història Natural dels Països Catalans, vol. 7

### 3.4. Demografia

Segons paraules de l' historiador Pierre Vilar la comarca d'Osona disposa de les característiques físiques que li permeten ser zona de passadís i de refugi al mateix temps. Les muntanyes i els altiplans en moments crítics de la seva història, han servit de refugi per als seus habitants. Pel que fa a la Plana de Vic, al contrari, ha estat i continua essent una zona de pas i de comunicació entre el nord i el sud, és a dir, entre els Pirineus i l'àrea del Barcelonès. La seva localització geogràfica estratègica juntament amb una bona qualitat del sòl i un règim de precipitacions adequat, han fet que des de temps ancestrals, la Plana de Vic hagi estat una zona apte per als assentaments humans.

La presència humana a la zona es remunta a la prehistòria. Restes de sepulcres megalítics, fortificacions d'assentaments ibèrics (poblats Ausetans), contactes amb la civilització romana, han deixat una empremta important en la fesomia d' Osona.

El contacte amb la civilització islàmica (s. VIII dC) va propiciar la destrucció dels principals nuclis de població del període visigot provocant un despoblament que es recuperà a partir del segle IX, degut al procés de repoblació de la Catalunya Vella, quan la vila de Vic va esdevenir centre d'atracció de poblament important. El creixement demogràfic es va estroncar a la Baixa Edat Mitjana (S. XIV) fruit de la fam, guerres i pestes que davallaren la població periòdicament. Els primers censos o fogatjaments generals de Catalunya decretats per la Cort de Cervera 1358-1359 es feren a la comarca d' Osona a l'entorn del 1365. Segons ells, la Plana tenia aleshores aproximadament 10 000 habitants (1892 focs)<sup>3</sup>.

La recuperació de la població durant el segle XVI i XVII, gràcies a la represa de l'activitat menestral (paraires i teixidors) va anar acompanyada de l'entrada d'immigrants gascons que s'integraren com a mossos de pagès i artesans en els nuclis urbans de la comarca (observar taula 2).

Al llarg del segle XVIII Osona va iniciar un creixement de població i expansió econòmica molt important. Roda de Ter, Vic, Manlleu, Torelló i Taradell, entre d'altres, van desenvolupar una indústria artesanal prou significativa. El procés industrialitzador del segle XIX incrementà el ritme de creixement de la població juntament amb el moviment migratori, provocant la concentració de població en els nuclis industrials més significatius de la comarca. Esmentar també que entre el 1860 i 1900, es va produir una davallada demogràfica a les zones altes de la comarca (Collsacabra, Lluçanès, Guillerries, Montseny), al mateix temps que la Plana de Vic va mantenir un procés no tan de retrocés com d'estancament poblacional.

**Taula 2. Evolució de la població a Osona des de finals del segle XV fins a finals del segle XIX**

Any	1497	1515	1553	1626	1718	1782	1787	1830	1842	1857	1877
Famílies	1236	1298	1569	2532	-	-	-	-	-	-	-
Habitants	-	-	-	12932	15876	27108	29406	30755	33337	44997	43238

Font: Elaboració pròpia mitjançant dades de la Gran Geografia Comarcal de Catalunya vol. 1

Serà a les primeres dècades del segle XX quan es produirà un augment considerable de població a Catalunya a causa de la gran immigració procedent d'altres àrees de l'estat (taula 3). Osona seguia un procés diferent ja que en aquesta comarca el creixement es fonamentava en els naixements i no pas en la població nouvinguda, propiciant un creixement menys ràpid que a la resta de Catalunya. Al llarg de la centúria, i degut a la represa industrial i al paper de centre comercial de la ciutat de Vic, la Plana va experimentar un creixement important, creixement que va provocar desequilibris dins de la comarca que han perdurat fins avui dia. Ciutats com Vic, Manlleu i Torelló concentren més del 50% de la població de la comarca, al mateix temps que hi ha zones regressives com per exemple el Brull, Sora, Sant Sadurní d'Osormort, etc.

**Taula 3. Evolució de la població a Osona des de 1900 fins 1986**

Any	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960	1970	1981	1986
Habitants	46126	47396	50637	56526	56901	61030	71947	88628	115000	115258

Font: Elaboració pròpia mitjançant dades de la Gran Geografia Comarcal de Catalunya vol. 1

<sup>3</sup> Dades extretes de Gran Geografia Comarcal de Catalunya.

Cal tenir en compte el notable corrent d'immigració que va tenir lloc a la Plana al llarg dels anys 60 del segle passat. La major part de la població procedent d'Andalusia, s'establí als pobles, especialment els més industrials de la comarca, provocant canvis en l'estructura urbanística d'aquests degut a la formació de barriades noves que encabissin la població immigrant.

El caràcter acollidor de la comarca es veu encara reflectit als nostres dies. Alguns municipis de la comarca d' Osona han rebut i continuen rebent l'afluència de població immigrada procedent principalment del Nord d' Àfrica que es concentren en algunes localitats com Manlleu, Roda de Ter i Vic., propiciant encara avui en dia, un creixement de la població a la comarca (taula 4).

**Taula 4. Evolució de la població a Osona des de 1901 fins 2004**

Any	1991	1996	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Habitants	117442	122923	124320	125511	126853	129455	132601	135871	138630

*Font: Elaboració pròpia mitjançant dades de l'Anuari Estadístic de Catalunya 1992-2005*

### 3.5. Economia

El clima extrem i humit de la Plana de Vic ha determinat l'especialització de conreus basats principalment en el conreu de cereals (55.0% dels conreus herbacis en les terres llaurades d'Osona l'any 1999)<sup>4</sup> i farratges pel bestiar (39.6 % dels conreus herbacis en les terres llaurades d'Osona l'any 1999)<sup>3</sup>. La ramaderia ha conegut a la comarca d'Osona un creixement espectacular fins al punt d'esdevenir l'activitat més important del sector primari, gràcies a la seva especialització, fet que comporta que l'agricultura hagi passat a ser una activitat secundària i complement de la ramaderia. Aquest fet ha portat com a conseqüència canvis significatius en els cultius que s'han anat orientant progressivament cap a la producció de plantes farratgeres destinades a l'alimentació animal, tot i que degut a la inexistència de pasturatges els pagesos es veuen obligats a complementar la seva producció amb la compra de pinsos compostos. Pràcticament la totalitat de les terres de conreu són de secà (24078 ha del total de terres llaurades d' Osona al 1999)<sup>3</sup>, tot i que el conreu del blat de moro (típic de regadiu) juga un paper significatiu gràcies a l' elevada humitat de la zona, i encara que el regadiu tingui un percentatge inferior al conreu de secà (el conreu de regadiu representava 570 ha del total de terres llaurades l'any 1999)<sup>3</sup>, hi ha una tendència cap al seu augment degut a la major rendibilitat.

Un factor determinant per incrementar la productivitat del sector agrari ha estat l'augment continuat de la mecanització del camp, imprescindible en les terres que necessiten conreus intensius.

La gran expansió ramadera de la comarca d' Osona s'inicià a la dècada dels anys 60 del segle passat, i es basa fonamentalment en la ramaderia porcina i bovina de caràcter intensiu, amb una alta mecanització de les granges i al camp. Segons dades del 2001, el sector primari a la comarca representava el 4.6% de la població

<sup>4</sup> Anuari Estadístic de Catalunya 1992-2005.

ocupada<sup>5</sup>. És important destacar que pel que fa a la ramaderia porcina es segueix un model d'explotació basat en el sistema d'integració (dependència alimentària a base de pinsos concentrats, cria i engreix de l'animal). La majoria d'explotadors ramaders comarcals s'han convertit en integradors, ja que encara que perdin part de rendibilitat, el fet de "treballar per un altre" implica no afrontar els riscos inherents a la producció animal.

Pel que fa a la producció de llet la comarca d' Osona ocupa el primer lloc de la producció total de Catalunya ja que la "vaca de llet" és més rentable que la destinada a carn. La resta d'altres tipus de ramaderia oví, aviram... tenen importància poc rellevant.

Lligat a la ramaderia porcina, s'han desenvolupat a la comarca una sèrie d'indústries, com els escorxadors frigorífics (Gurb, Sant Vicenç de Torelló, etc.), càrniques dedicades a la fabricació d'embotits (sector de l'alimentació) i les plantes de fabricació de pinsos (Tona, les Masies de Voltregà, etc.). Referent a la ramaderia bovina la indústria làctica ha esdevingut un gran subsector alimentari present a la nostra comarca. Les empreses establertes a la Plana, no solament comercialitzen llet embassada sinó que també s'encarreguen d'elaborar derivats làctics (centrals lleteres de cicle complet com la planta de Llet Pasqual establerta al municipi de Gurb).

Sectors industrials típics com el tèxtil, tan importants en èpoques anteriors, avui en dia està immers en una forta crisi d'àmbit europeu. La metal·lúrgia (fabricació de maquinària industrial, conductors elèctrics, etc.), continua essent significativa en poblacions de la comarca com Manlleu, Vic, Tona i Torelló (on hi destaca també la torneria). Un sector fins ara significatiu a la Plana de Vic, la pelleria (adoberies), localitzada principalment a la capital de la comarca, avui dia ha patit una davallada important, i empreses significatives com Colomer-Montmany, han hagut d'adequar les seves plantilles a les noves necessitats del mercat.

Un dels sectors importants en aquests moments és el de la construcció, degut a l'alta demanda de nous habitatges que hi ha en la majoria dels municipis de la Plana de Vic.

El sector secundari a la comarca d' Osona representa el 46.9% de la població ocupada (2001)<sup>4</sup>.

Pel que fa al sector terciari, que representa el 48.5% d' ocupats a la comarca (2001)<sup>4</sup>, el comerç és l'activitat més important, concentrada principalment a la ciutat de Vic, on es pot destacar conegudes fires i mercats, com el Mercat del Ram, el Mercat Medieval, el Mercat Antic, el MMVV (Mercat de Música Viva de Vic), i els tradicionals mercats setmanals (dimarts i dissabtes). Gràcies a les característiques geogràfiques de la comarca, Vic es configura com a centre natural del sector serveis: finances, comunicacions, educació (Universitat de Vic) i sanitat (Hospital General de Vic)... tot i que cada població gaudeix d'alguns d'aquests serveis locals (instituts d'ensenyament, Centres d' Atenció Primària i centres hospitalaris, transport públic, entitats bancàries i esportives, etc.).

---

<sup>5</sup> Dades extretes de l' Anuari 2005. Ed. Enciclopèdia Catalana.

## 4. OBJECTIUS

### 4.1. Generals

- L'objectiu principal d'aquest projecte és la realització d'una auditoria energètica ambiental de varis edificis municipals de la tipologia administrativa i d'ensenyament de la comarca d' Osona.
- Es pretén analitzar l'estat energètic a l'any 2005 de les estances municipals auditades, seguint el model de l'auditoria energètica clàssica, per a avaluar el grau de sostenibilitat mediambiental d'aquests en relació als fluxos energètics usats.
- Finalment, es proposaran un seguit de solucions d'optimització dels costos derivats de l'ús energètic, tan elèctric com d'altres combustibles, i mesures de reducció de les possibles pèrdues energètiques, com també la possibilitat d'implantar sistemes energètics renovables (concretament energia solar).

### 4.2. Específics

- Recopilar informació de caràcter bibliogràfic per a obtenir una base pel que fa al món de l'energia i obtenir dades dels consums energètics dels diferents edificis auditats.
- Establir un diagnòstic per a cada edifici des del punt de vista de la eficiència energètica i els models de demanda d'energia.
- Proposar una llista justificada de mesures de millora dirigides a aconseguir un ús més eficient de l'energia en els edificis.
- Realitzar una proposta de viabilitat d'integració d'energies renovables, concretament l'aprofitament de l'energia solar.
- Elaborar un pla de bones pràctiques pel que fa a l'ús energètic per part dels usuaris i treballadors de les estances municipals i de l'administració en general.

## 5. METODOLOGIA

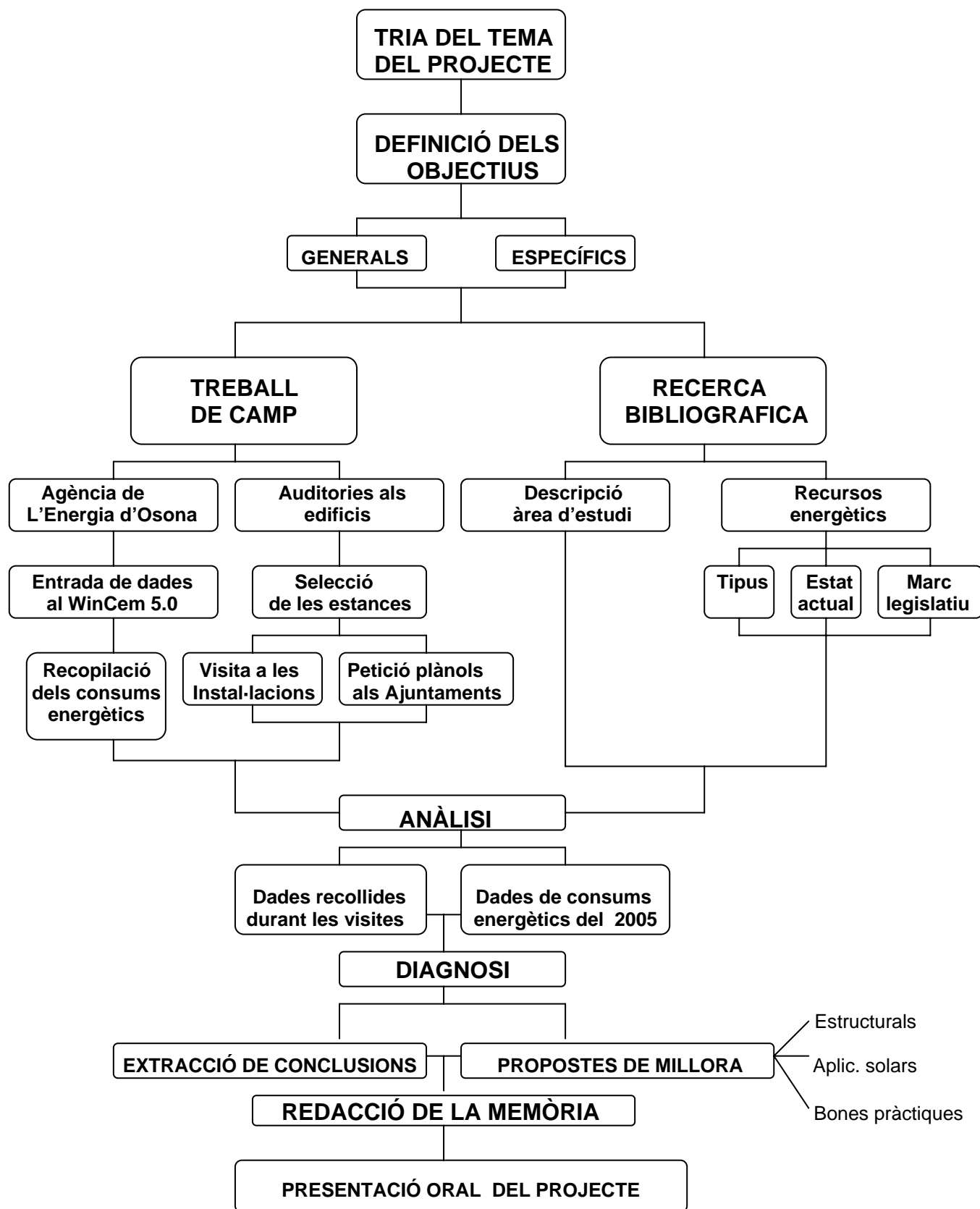


Figura 5: Mapa conceptual sobre la metodologia seguida durant les fases de realització del projecte  
Font: Elaboració pròpia

La metodologia seguida per a la realització d'aquesta memòria queda reflectida de manera clara i resumida en el mapa conceptual de la figura 5.

A més d'aquest document general, en els subcapítols 5.1, 5.2, 5.3 i 5.4 s'entrarà en detall sobre les fases més destacades de l'elaboració del projecte.

## **5.1. Recollida de dades**

Pel que fa a la recollida de dades, cal subdividir-la en dues parts molt importants: la recollida i processat de les factures d'energia i les visites als edificis auditats.

La primera part, de la recollida de dades, es va poder fer a través del Consell Comarcal, concretament des de l' Agència de l' Energia d' Osona.

L' Agència de l' Energia d' Osona porta un control de la facturació energètica de varis municipis de la comarca a través del programa informàtic de comptabilitat municipal WinCem 5.0. Aquesta aplicació informàtica, molt útil per a implantar un sistema de gestió de l'energia a nivell municipal, permet gestionar i estudiar la informació energètica referent a les diferents instal·lacions municipals (dependències i enllumenat públic) a partir de les dades obtingudes de factures de diversos subministraments. Durant els mesos d'estiu de l'any 2005, es va anar cada matí a l' Agència de l' Energia (250 hores aproximadament), per a entrar facturació elèctrica, de gas natural, gas-oil i GLP de les estances municipals de varis municipis Osonencs al programa informàtic.

Un cop passat l'estiu es visità regularment l' Agència i el Sr. Josep Verdaguer, cap de l' Agència de l' Energia d' Osona, que em va donar la possibilitat d'utilitzar i recollir les dades de fluxos energètics de les estances municipals necessàries per fer així un estudi de l'estat energètic d'aquestes a l'any 2005.

Es va escollir fer un estudi de sis edificis municipals de la comarca d' Osona, i que pertanyessin a dues tipologies edificatòries i d'ús diferents: Ensenyament i Administració.

Un cop escollides els estances, tres escoles i tres oficines municipals, es procedí a trucar a aquestes per a demanar una cita, i poder realitzar l'auditoria energètica. A més de les visites a cada immoble, es van demanar els plànols d'aquests als respectius Ajuntaments. En la majoria dels casos fou necessari omplir instàncies per a obtenir el material, encara que les meves visites venien "avalades" des de l' Agència de l' Energia d' Osona. En algun cas, l'entrega dels plànols es va efectuar tres mesos després d'haver realitzat la petició formal, fet que comportà la necessitat d'endarrerir tot el procés de realització de la diagnosi.

Alhora de realitzar les visites als edificis, es va utilitzar una fulla amb un format específic, una plantilla, per a poder anar anotant les característiques de l'edifici en qüestió (taula 5). En cas de trobar peculiaritats en l'ús de l'edifici, per exemple, s'anotaven a un requadre en blanc que es trobava a la part inferior de la plantilla.

**Taula 5. Pauta per a recollir la informació necessària pel que fa a les característiques de funcionament i arquitectura de l'estança municipal**

<b>Nom estança:</b>			
<b>Adreça:</b>			
<b>Telèfon / Fax:</b>			
<b>Nombre de plantes:</b>			
<b>Nombre de treballadors:</b>		<b>Nombre d'alumnes:</b>	
<b>Orientació de la façana principal:</b>			
<b>Finestres (vidres):</b>			
<b>Persianes, Cortines:</b>			
<b>LÀMPADES</b>	<b>Tipus</b>	<b>Nombre</b>	<b>Potència (W)</b>
<b>APARELLS ELECTRÒNICS I ELECTRODOMÈSTICS</b>	<b>Aparell</b>		<b>Nombre</b>
<b>CALEFACTAT</b>	<b>Tipus de combustible:</b> <b>Termòstat:</b> <b>Radiadors (numero/mòduls):</b> <b>Programador de caldera:</b>		
<b>REFRIGERACIÓ</b>	<b>Tipus de combustible:</b> <b>Aparell/s:</b>		
<b>OBSERVACIONS:</b>			

*Font: Elaboració pròpia*

És important dir que pel que fa als paràmetres de superfície i volum dels diferents edificis, aquests no es van determinar durant la visita, ja que els treballadors de les diferents escoles i administracions no tenien un coneixement sobre quines eren les mides dels edificis. Per això, feu necessari demanar als Ajuntaments, tal i com s'ha dit abans, els plànols dels diferents edificis.

A més, durant les primeres fases de realització del projecte, es van realitzar algunes entrevistes per a poder aprofundir més en la temàtica energètica. Les persones amb qui es va contactar foren el Sr. Daniel Garcia, Professor de la UPC de Terrassa; el Sr. Eduard Calderón, del CIMNE, i el Sr. Jaume Romeu, de l' IES Cirviànum de Torelló.



## 5.2. Tractament de les dades

Primer de tot es va passar a calcular àrees i volums dels diferents edificis a partir dels plànols cedits pels Ajuntaments. Part d'ells estaven en format paper, i per tant, es van anar calculant superfícies i alçats de manera tradicional, és a dir, calcant les plantes dels edificis amb paper vegetal i utilitzant paper mil·limetrat per a les àrees. Hi va haver algun cas en què els plànols estaven en format informàtic, concretament amb Autocad. Per a llegir aquests plànols va haver-hi la necessitat de familiaritzar-se amb el funcionament del programa. Només en el cas de les Oficines de Promoció Econòmica no es van poder obtenir els plànols de les instal·lacions, però en aquest cas se'm van facilitar les superfícies de les diferents plantes com també l'alçada de sostre de cadascuna d'elles, o sigui que la falta de plànols no resultà un greu inconvenient.

Un cop resolt el tema de les superfícies i volums, es van confeccionar les taules referents a les característiques generals dels edificis (molt semblants a la taula 5), i les dels subministraments energètics per a cada edifici. Un exemple de cadascuna d'aquestes es mostren tot seguit (taules 6 i 7).

**Taula 6. Exemple de taula usada en la diagnosi per a descriure els edificis municipals auditats**

<b>ADREÇA</b>		
<b>TELÈFON / FAX</b>		
<b>SUPERFÍCIE ÚTIL (m<sup>2</sup>)</b>	Planta Baixa	
	Primera Planta	
	Segona Planta	
	<b>Total</b>	
<b>VOLUM (m<sup>3</sup>)</b>	Planta Baixa	
	Primera Planta	
	Segona Planta	
	<b>Total</b>	
<b>USUARIS</b>	Treballadors	
	Alumnes	
	<b>Total</b>	
<b>ORIENTACIÓ</b>		
<b>LÀMPADES</b>		
<b>Tipus</b>	<b>Nombre</b>	<b>Potència (W)</b>
<b>Total</b>		
<b>AÏLLAMENT</b>	<b>Finestres</b>	
	<b>Sistemes ombrejat</b>	
<b>APARELLS ELECTRÒNICS I ELECTRODOMÈSTICS</b>		
<b>Aparell</b>		<b>Nombre</b>
<b>CALEFACCIÓ</b>	Combustible	
	Radiadors (x núm. mòduls de cadascun)	
	Termòstat	
<b>REFRIGERACIÓ</b>	Combustible	
	Termòstat	

Font: Elaboració pròpia

**Taula 7. Exemple de taula referent a les característiques dels subministraments energètics, consum i emissions de CO<sub>2</sub> equivalents d'un determinat edifici**

	Subministrament		
	Elèctric	Gas natural	GLP
Companyia			
Tarifa			
Potència (kw)			
Cèntims €/ Kw o m <sup>3</sup>			
Cèntims €/ KWh			
Consum 2005 (kWh   m <sup>3</sup>   kg)			
Cost € any 2005			
Consum 2005 (Tep)			
Kg equivalents CO <sub>2</sub> (any 2005)			

Font: Elaboració pròpia

Val a dir que les taules 6 i 7 són de caràcter orientatiu, ja que aquestes es modifiquen en funció del combustible present a cadascun dels immobles. En cas de no haver-hi dades per un determinat paràmetre, s'indicarà mitjançant un ombrejat gris fosc dins de la casella pertinent.

Pel que fa al consum energètic del 2005, aquest es va obtenir sumant tots els valors de consum mensual o bimensual de cada edifici. El cost en euros anual de l'energia emprada es va poder determinar mitjançant el programa WinCem. Per a poder transformar els consums anuals de les estances en tep's i kg equivalents de CO<sub>2</sub>, van utilitzar-se les equivalències usades per l' ICAEN en els seus estudis energètics<sup>6</sup>.

A partir de les dades recollides en els dos tipus de taules (taula 6 i taula 7), es va passar a realitzar una anàlisi conjunta entre edificis de la mateixa tipologia. Tan pel que fa a les escoles com pel que fa referència a les oficines, es procedí a calcular una sèrie de ratis (consum i emissions de CO<sub>2</sub> equivalents per superfície, per volum i per nombre d'usuaris) per a fer comparables els consums energètics de les infraestructures. La relació entre el consum i la contaminació associada a aquest amb les característiques físiques i d'ocupació dels edificis, es troba representada a nivell gràfic, ja que d'aquesta manera resulta més senzill visualitzar les diferències entre les diferents estances i establir quines d'elles són més eficients i quines menys.

### 5.3. Conclusions i propostes de millora

A partir dels resultats obtinguts en el capítol de diagnosi es prosseguí a redactar les conclusions referents a l'anàlisi del flux energètic a les sis estances municipals situades a la comarca d'Osona. Aquestes conclusions (capítol 9), recullen les principals observacions referents a la despesa energètica als edificis auditats, com

<sup>6</sup> Pel que fa a la conversió a teps, 1 tep, equival a: 11628 kWh elèctric; 1075 m<sup>3</sup> de gas natural i 885 kg de GLP. Referent a les emissions de CO<sub>2</sub> equivalents a l'atmosfera, 1 kWh = 0.199 kg CO<sub>2</sub>, 1 m<sup>3</sup> de gas natural = 2.21 kg CO<sub>2</sub>; 1 kg GLP = 2.99 kg CO<sub>2</sub>.

les causes del malbaratament energètic, que és un dels punts claus a detectar per a poder implantar una correcta gestió energètica municipal. A més, a les conclusions es poden trobar no només temes referents a l'auditoria dels edificis, sinó també a actituds del personal treballador respecte el tema energètic.

A part de les conclusions de l'estat energètic l'any 2005 de les diferents instal·lacions auditades, s'han redactat un seguit de propostes de millora, a partir de l'anàlisi dels resultats i també de les mateixes conclusions mitjançant els coneixements tècnics que s'han pogut recollir a partir de la recerca bibliogràfica. Aquestes propostes de millora estan subdividides en varis subcapítols i apartats, de manera que la lectura d'aquestes resulti més amena i entenedora. Aquestes mesures proposades en aquest projecte impliquen no solament una visió d'estalvi econòmic sinó el benefici medi ambiental que suposa aquest estalvi. Les propostes de millora queden recollides al capítol 10.

A més de comentar com s'ha portat a terme aquest projecte, cal remarcar que en la realització d'aquesta memòria s'han tingut en compte elements mediambientals i de sostenibilitat com per exemple usar només tinta de color en els casos en què ha estat imprescindible (gràfics i fotografies), i que alhora de la impressió s'ha utilitzat paper blanc reciclat, amb la certificació de l' Àngel Blau que l' avala com a paper que ha estat blanquejat sense clor.

## 6. RECURSOS ENERGÈTICS

Els materials que la humanitat extreu de l'escorça terrestre són la base de la civilització moderna.; els recursos (minerals i energètics) són la matèria prima a partir de la qual es desenvolupen els productes que la societat necessita.

Entenem com a **recurs** qualsevol cosa obtinguda de l'entorn vivent i no vivent per a satisfer les necessitats i apetències de totes les diferents espècies del planeta. S'entén com a **capital terra**, tots aquells recursos i processos econòmics de la terra que ens mantenen a nosaltres i a altres espècies.

En l'actualitat, no és fàcil poder realitzar una classificació genèrica de les fonts d'energia, ja que el ventall d'energies que apareixen és cada dia més ampli. La primera "classificació" que s'ha de tenir en compte és aquella que consisteix en diferenciar energia primària de secundària.

L'**energia primària** és aquella procedent del medi natural, no susceptible a un aprofitament directe, i per tant exigeix un procés de transformació (carbó, gas natural, petroli, urani, hidràulica, etc.).

L'**energia secundària** engloba totes les formes d'energia útils, com són el treball mecànic, l'energia magnètica i química, la calor, etc.

Al mateix temps, es classifiquen les fonts d'energia segons el procés de formació dels recursos energètics en el medi natural i per consegüent a la seva disponibilitat i capacitat d'explotació.

Els recursos energètics es solen dividir en dues amplies categories: potencialment renovables i no renovables.

- **Recursos potencialment renovables:** recursos que teòricament poden durar indefinidament sense disminuir el subministrament disponible, bé perquè són reemplaçats més ràpid (mesos, anys o decennis) mitjançant processos naturals que són recursos no renovables o perquè són essencialment inesgotables. En el llenguatge popular moltes vegades els recursos potencialment renovables se'ls anomena recursos renovables.
- **Recursos no renovables:** són aquells recursos que existeixen en una quantitat fixa (existències) en varis llocs de l'escorça terrestre i que tenen el potencial de ser renovats solament mitjançant processos geològics, físics i químics que duren de cents a milers de milions d'anys. Classifiquem aquests recursos com a esgotables perquè s'estan extraient i usant a més velocitat de la que van tardar a formar-se.

Un cop descrita la divisió dels tipus de recursos energètics, es pot apreciar que alguns recursos poden pertànyer a qualsevol de les dues categories, depenent de com s'utilitzin. Un clar exemple del que s'acaba de comentar és l'aigua subterrània. Hi ha zones on aquesta es bombeja a una velocitat que permet la seva recuperació, mentre que en altres zones l'aigua subterrània s'extreu a una velocitat superior a la velocitat de recàrrega, portant com a primera conseqüència una baixada del nivell freàtic de l'aquífer.

L'ús de recursos energètics, però, sol portar adjunt una sèrie d' **impactes ambientals**, que cal comentar per a sospesar la necessitat d'usar una font energètica o una altra.

## 6.1. Tipus de recursos energètics

Tal i com s'ha comentat en la introducció, en aquest apartat del subcapítol 5 es tractaran d'una manera individualitzada diferents tipus de recursos energètics, classificats segons si són recursos renovables o per contra, es poden esgotar. A més d'aquesta primera distinció, s'exposaran les principals característiques de cadascuna de les fonts energètiques i es remarcarà en especial quins són els avantatges i els inconvenients, tan econòmics com mediambientals, derivats de la seva explotació energètica.

### 6.1.1. Recursos energètics no renovables

#### 6.1.1.1. Urani

A les centrals nuclears es porta a terme el procés de la fissió nuclear. La fissió s'aconsegueix bombardejant els nuclis dels àtoms pesats, com és l'**urani-235**, amb neutrons. Això comporta que els nuclis d'urani es trenquin en nuclis menors, emetent neutrons i energia calorífica. Els neutrons expulsats bombardejaran a la vegada altres nuclis d'àtoms d'urani, produint una reacció en cadena. Si el subministrament del material fissionable és suficient i es permet que la reacció transcorri de manera controlada, hi ha l'alliberament d'una enorme quantitat d'energia. Per a aconseguir que aquest procés de reacció en cadena sigui controlat, en les centrals nuclears es supervisa el moviment de barnilles absorbents de neutrons a l'interior i a l'exterior del reactor nuclear. L'energia produïda es transporta des del reactor i s'utilitza per a impulsar unes grans turbines de vapor que mouen generadors elèctrics.

L'urani-235 és l'únic isòtop<sup>7</sup> que apareix en estat natural i que és fàcilment fissionable, convertint-se així en el principal combustible de les centrals nuclears. El tori, tot i no ésser capaç de mantenir per si sol una reacció en cadena, pot utilitzar-se juntament amb l'<sup>235</sup>U com a combustible nuclear.

Tot i que s'hagin descobert grans quantitats de mena d'urani al món, la majoria conté menys d'un 0.05% d'urani. Aquest petitíssim percentatge està conformat per un 99.3% d'urani-238 (no fissionable), i tan sols un 0.7% d'isòtop urani-235. Donat que la majoria de reactors nuclears funciona amb combustibles que contenen menys d'un 3% d'<sup>235</sup>U, s'han de separar els dos isòtops per a concentrar l'urani-235 fissionable. Aquest procés de separació d'isòtops és difícil i incrementa de manera molt important el cost de l'energia nuclear.

Tot i que fa uns anys es va creure que l'energia nuclear era la font d'energia més barata i neta (ja que no emet partícules, diòxid de sofre ni òxids de nitrogen a l'atmosfera) i que seria la encarregada de substituir als combustibles fòssils, a

---

<sup>7</sup> Es denomina Isòtop als àtoms d'un mateix element que difereixen en el número màssic. Alguns isòtops poden ésser inestables i desintegrar-se espontàniament, i se'ls anomena com a isòtops radioactius (cas de l'<sup>235</sup>U). (*Estructura atòmica y enlace químico*. J. Casabó i Gispert).

l'actualitat coneixem una sèrie d'obstacles que han impedit, en part, un gran augment d'aquesta tecnologia.

Un dels més importants és la preocupació davant la possibilitat d'un accident greu en una de les centrals que hi ha repartides per tot el món. Els accidents nuclears amb més ressò a nivell mundial foren el de Three Mile Island, a Pennsilvania l'any 1979, i el de Txernòbil l'any 1986 a l'antiga URSS. Aquest últim fou el més greu, ja que el material radioactiu es fugà de la instal·lació i es va escampar i dipositar a zones molt llunyanes. A més de les persones que es van morir com a conseqüència de l'explosió i exposició directa als primers dies, molts milers de persones encara ara s'enfronten a un major risc de morir com a conseqüència de càncers associats a la radioactivitat ambiental present a la zona.

A part del risc d'accident d'una central nuclear, s'han de sumar els costos de construcció d'una central nuclear (tot i que en molts casos es reben subvencions des dels respectius estats), els riscos que comporta l'emmagatzemament dels residus radioactius (hipotecant les generacions futures), el baix rendiment energètic útil de la electricitat nuclear (sobretot si s'inclou tot el cicle nuclear)<sup>8</sup>, i finalment la relació entre els programes de l'energia nuclear i la proliferació d'armament (bombes nuclears amb finalitats bèl·liques).

Exposant totes aquestes raons, s'arriba a la conclusió que l'ús de tecnologia nuclear per a produir electricitat no és una pràctica ètica, ni tampoc viable econòmicament i ambientalment.

#### 6.1.1.2. Carbó

El **carbó** és un mineral sòlid que s'ha anat formant en varies etapes, a partir de restes vegetals existents a la Terra que es sotmeteren a calor i pressions intenses al llarg de milions d'anys. És una mescla complexa de compostos orgànics, amb un 30%-98% de contingut de carbó pes, i quantitats variables d'aigua i petites quantitats de nitrogen i sofre.

Es formen tres tipus de carbó en les diferents etapes: el lignit, la hulla i l'antracita. Tot i que la torba és la primera etapa de la formació del carbó, no és considerada com a tal, i la seva combustió per obtenir energia no és massa freqüent, ja que té un molt baix poder calorífic. Per contra, l'antracita és el tipus de carbó més favorable pel seu elevat poder calorífic i el seu baix contingut en sofre. La hulla, tot i que també té un important poder calorífic, té grans concentracions de sofre i per tant no és tan recomanable pel que fa al medi ambient (emissions d'òxids de sofre).

El carbó ha estat un combustible molt important durant segles. Fou aquest combustible fòssil el que va impulsar l' inici de la revolució industrial a finals del segle XVIII, inicis del XIX. Fins a la dècada dels anys 50 del segle passat, el carbó es va convertir en un combustible important per a la calefacció domèstica i com a font energètica per a la indústria. Tot i que actualment el seu ús directe a les llars ha estat substituït per petroli, gas natural i electricitat, el carbó continua essent un combustible utilitzat per les centrals d'energia per a produir electricitat<sup>9</sup> (Tarbuck y Lutgens).

---

<sup>8</sup> Segons Tyler Miller.

<sup>9</sup> "Ciencias de la Tierra. Una introducció a la geología física". Tarbuck y Lutgens.

El carbó és el combustible fòssil més abundant al món. Les reserves mundials identificades d'aquest es calcula que poden durar al voltant d'uns 220 anys (si es segueix l' actual ritme d'explotació), i les reserves mundials no identificades es creu que podrien arribar a durar aproximadament uns 900 anys.

Tot i els avantatges que s'han comentat anteriorment, és a dir, l'abundància que actualment hi ha d'aquest combustible i el fet de que sigui la manera més barata de produir calor d'alta temperatura i electricitat, si s'inclouen els costos dels danys ambientals que comporta l'ús del carbó i les ajudes governamentals a la seva explotació, l'ús del carbó és molt costós i nociu pel medi ambient. A més de les malalties derivades de la mineria subsuperficial i les morts de miners per enfonsaments de les grutes, s'han de sumar les greus pertorbacions que la mineria superficial (o de superfície) provoca sobre el terreny.

L'extracció minera, superficial i subsuperficial, també pot provocar greus problemes de contaminació (àcids i compostos tòxics metàl·lics) als corrents d'aigua superficials i del subsòl. A tot això, cal sumar-hi els costos de transport i conversió del carbó en un combustible útil per als vehicles de motor.

El carbó és el combustible fòssil de combustió més bruta. La crema del carbó produeix majors quantitats de diòxid de sofre, òxids de nitrogen, pols i cendres que la resta de combustibles fòssils. Aquests contaminants contribueixen al fenomen de la pluja àcida, que és responsable de la corrosió de materials, necrosis de teixits vegetals, mort d'animals...fenomen que per tant és també perjudicial per la vida humana. La crema del carbó també produeix major diòxid de carboni per unitat d'energia que la resta de combustibles fòssils, i per tant l'ús d'aquest com a combustible pot accelerar de manera molt important l'escalfament del planeta.

### 6.1.1.3. Petroli

El **petroli** és un líquid viscos format principalment per hidrocarbonats i petites quantitats de compostos que contenen oxigen, sofre i nitrogen. Aquest combustible fòssil és produït per la descomposició de matèria orgànica procedent d'animals i plantes que han estat enterrades durant milions d'anys i sotmeses a elevades pressions i temperatures.

S'extreu d'acumulacions subterrànies i és enviat a refineries, on es converteix en gas-oil de calefacció, combustible per als motors diesel, gasolina, quitrà i altres materials, com són els anomenats derivats del petroli. Aquests són substàncies químiques obtingudes mitjançant la refinació<sup>10</sup> del petroli cru. S' utilitzen com a matèria prima en la fabricació de la majoria de productes químics industrials, així com en plaguicides, plàstics, fibres sintètiques, pintures, medicines i molts altres productes.

Degut al preu relativament assequible del petroli, el fàcil transport (figura 6, fotografia d'un oleoducte) i l'alt rendiment energètic, ha propiciat que tan en els PD com en els PVD existeixi una total dependència d'aquest combustible. A mes, una altra conseqüència negativa dels baixos preus és que s'ha afavorit al malbaratament

---

<sup>10</sup> La refinació del petroli són un conjunt d'operacions a les quals són sotmesos el gas natural i el petroli brut per a obtenir-ne combustibles i lubricants, entre d'altres derivats.

energètic i a l'endarreriment de la recerca i canvi cap a noves tecnologies energètiques.

Pel que fa a les reserves de petroli, els tretze països que formen la OPEP posseeixen el 67% de les reserves mundials, fet que implica que en un futur no massa llunyà continuaran sent els fixadors de preu d'aquest combustible, com també controlaran les provisions als diferents països compradors.



**Figura 6. Oleoducte d' Alaska. Complex Trans-Alaska Pipeline System (TAPS)**

*Font: Imatge extreta de  
[www.transcanada.com](http://www.transcanada.com)*

El primer gran problema del petroli com a combustible majoritari és que les seves reserves poden estar esgotades, si seguim al ritme de consum actual, d'aquí uns 40-45 anys més. Es creu que les reserves de petroli que encara s'han de descobrir podrien permetre allargar aquest termini uns 20-40 anys. Ara bé, degut a la conjuntura internacional actual, es preveu que el ritme d'explotació petrolífera augmenti en els propers anys, per tant les reserves de cru s'esgotaran en un termini inferior el previst.

El segon problema del petroli és que al cremar-lo s'alliberen grans quantitats de diòxid de carboni, un dels principals gasos d'efecte hivernacle. A més dels gasos, també els vessaments i filtrats dels fangs tòxics que es produeixen a les excavacions (pous de petroli) i la substància salina que s'hi injecta, poden contaminar l'aigua superficial i subterrània. Cal tenir també una especial atenció a la contaminació de les aigües oceàniques deguda al petroli, tan pel que fa als vessaments d'aquest, que poden ser accidentals (explosió de torres de perforació subterrànies o accidents de petrolífers) o deliberats (neteja dels tancs de combustible dels vaixells a alta mar).

Així doncs, si tots els efectes nocius sobre el medi ambient derivats del consum de petroli s'incloguessin en el preu del mercat i les subvencions estatals es suprimissin, es calcula que el petroli tindria un preu de mercat tan elevat que s'hauria de reemplaçar per altres recursos energètics més barats, eficients i menys nocius pel medi ambient.

#### **6.1.1.4. Gas natural**

El **gas natural** és una barreja de gas metà ( $\text{CH}_4$ ) en un 59-90% i petites quantitats de compostos gasosos de hidrocarburs més pesats, com l'età ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), el propà ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) i el butà ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ). La majoria de gas natural, gas natural convencional, es sol trobar adherit a la superfície de les reserves de petroli, mentre que hi ha algunes quantitats d'aquest gas en zones aïllades. El gas natural d'aquestes fonts no convencionals encara no es pot extreure d'una manera econòmicament viable.

Durant l'explotació d'un jaciment de gas natural, es liqüen els gasos propà o butà, i s'emmagatzemen en bombones pressuritzades com a **gasos líquids del petroli** (GLP). Aquest GLP és molt útil en zones on les canonades de gas natural no arriben, com per exemple en zones rurals aïllades on no surt a compte construir una



instal·lació de canonades de gas natural. Els gasos restants (principalment metà), són tractats per extreure'n el vapor d'aigua i impureses com el sulfur d'hidrogen, i introduïts en els gasoductes pressuritzats per a permetre'n la distribució.

A una temperatura de  $-184^{\circ}\text{C}$  el gas natural pot convertir-se en el que s'anomena **gas líquat natural**, que es pot enviar a altres països via vaixell, dins tancs refrigerats.

Les reserves mundials de gas natural es creu que podrien durar al voltant d'uns 125 anys, al ritme d'explotació actual. Es preveu que les reserves de gas natural convencional més les reserves no convencionals duraran aproximadament almenys uns 200 anys al ritme actual de consum. Aquesta és una de les avantatges que presenta aquest combustible respecte altres fonts d'energia no renovables, com també un preu de compra més assequible que el petroli. El gas natural es pot transportar fàcilment en superfície per mitja de gasoductes, té un rendiment net d'energia alt, escalfa més i produeix menys pol·lució que la resta de combustibles fòssils: la combustió de gas natural produeix un 43% menys de diòxid de carboni per unitat d'energia que el carbó i un 30% menys que el petroli. A més, la seva extracció és molt menys nociva pel medi que la del carbó i urani. El gas natural és fàcil de processar i té un cost de transport poc costós (gasoductes).

L'aparició del sistema de gas natural de cicle combinat ha implicat la possibilitat de produir energia elèctrica més barata, amb un rendiment energètic major i menys pol·lució que la combustió del carbó o l'ús d'energia nuclear. El gas natural, a més, pot cremar "de manera neta" i aprofitant l'energia de la cogeneració, produir calor d'alta temperatura i electricitat, com també pot ésser utilitzat en cèl·lules energètiques d'alt rendiment.

Si es compara el gas natural amb la resta de combustibles no renovables, es veu ràpidament que presenta uns importants avantatges respecte aquests. És per això que alguns sectors experts en energies veuen el gas natural com al millor combustible per ajudar-nos a fer la transició entre l'antiga era de l'energia (no renovables) a l'era de les energies renovables.

## **6.1.2. Recursos energètics renovables**

### **6.1.2.1. Geotèrmia**

L'escalfor present a les roques i fluids subterranis constitueix una importantíssima font d'energia. L'energia geotèrmica del mantell terrestre que ha estat transferida a concentracions subterrànies de vapor sec i humit i aigua calenta durant milions d'anys, a l'actualitat ja hi ha països que l'aprofiten per a escalfar cases, aigua i produir electricitat. Es considera la **geotèrmia** com a recurs energètic renovable, però cal tenir en compte que els dipòsits geotèrmics poden esgotar-se sempre i quan l'extracció de la calor es produeixi a major velocitat de la que permet regenerar-se mitjançant els propis processos naturals. Així doncs, els recursos geotèrmics són no renovables a una escala de temps humana, però la provisió potencial es tan enorme

que es sol classificar com a potencialment renovable<sup>11</sup>, tal i com s'ha dit anteriorment.

Quan els emplaçaments geotèrmics estan a prop de la superfície, es poden realitzar excavacions per extreure els vapors d'aigua i/o l'aigua calenta, energia tèrmica que es pot usar per calefacció o per a produir electricitat. Hi ha altres tres fonts d'energia geotèrmica pràcticament inesgotables a part de les ja esmentades anteriorment (vapor sec, vapor humit i aigua calenta), que són la roca fosa (magma), les roques seques calentes (zones on les roques foses han penetrat a l'escorça i les roques d'aquesta s'escalfen a altes temperatures), i els dipòsits de roques tèbies (que es poden utilitzar per a preescalfar aigua i moure bombes de calor per calefacció i aire acondicionat).



**Figura 7. Planta Geotèrmica “Los Azufres”.**  
**Regió de Michoacán. Mèxic**

*Font: Geotèrmica del Pacífico.*  
*(www.geotermia.cl)*

Pel que fa a la producció geotèrmica d'electricitat, els italians en foren pioners l'any 1904<sup>12</sup>. A mitjans de la dècada dels 90 del segle passat, l' US Geological Survey va publicar que en 17 països ja estaven funcionant unes 200 unitats energètiques independents, amb una capacitat combinada de casi 4800 MW, essent els principals productors els Estats Units, les Filipines, Indonèsia, Mèxic (figura 7), Itàlia i Nova Zelanda. A Islàndia, actualment també s'utilitza l'energia geotèrmica per a escalfar els edificis de la ciutat de Reykjavik, i per a mantenir el funcionament dels nombrosos

hivernacles que

proporcionen fruites i verdures durant tot l'any.

Pel que fa a l'ús de l'energia geotèrmica, no s'espera que cobreixi un elevat percentatge de les necessitats energètiques creixents del món, ara bé, en les regions on es pugui desenvolupar el seu potencial, no hi ha dubte que el seu ús seguirà en augment.

#### **6.1.2.2. Aigua**

La humanitat ha après a aprofitar la caiguda de l'**aigua** per a obtenir energia. En l'antiguitat, l'aigua que queia pels salts servia per a moure grans rodes hidràuliques que produïen energia mecànica útil per a molins i altres mecanismes. Actualment, s'utilitza per a impulsar les turbines encarregades d'obtenir electricitat, donant el nom a aquest tipus d'energia: **energia hidroelèctrica**. L'aigua estancada que es troba dins dels embassaments representa una forma d'energia emmagatzemada que es pot alliberar en qualsevol moment per a produir electricitat.

---

<sup>11</sup> G. Tyler Miller, Jr. (1994)

<sup>12</sup> Tarbuck J.E. i Lutgens F.K. (2002)

Com en els casos anteriors però, aquesta font energètica té uns pros i uns contres. Pel que fa als punts positius de l' hidroenergia, tenim que té una producció energètica neta moderada- alta, i uns costos d'operació i manteniment baixos. Les plantes hidroelèctriques no produeixen emissions de diòxid de carboni ni d'altres contaminants de l'aire i tenen una vida útil major a la vida de les plantes tèrmiques, nuclears i de carbó. A més a més, el desenvolupament de plantes hidroelèctriques a petita escala mitjançant la rehabilitació de preses ja existents té un escàs impacte ambiental, una vida prolongada i un manteniment simple.

Ara bé, tal i com s'ha comentat en el paràgraf anterior, la hidroenergia té també alguns inconvenients. Els costos de construcció per a nous sistemes a gran escala (grans preses) són molt elevats. També hi ha problemes a l'hora d'ubicar aquestes noves grans infraestructures, ja que la seva construcció implica la inundació de grans regions, la destrucció d'hàbitats de vida, la disminució de la fertilització natural dels terrenys agrícoles situats més avall de la presa, el desplaçament de la població de l'àrea afectada, i la reducció del nombre de peixos. Sense un adequat control de l'ús del sòl, els sistemes a gran escala poden incrementar de manera molt important l'erosió del terreny i la contaminació de l'aigua amb els sediments propers a la presa i que s'aniran acumulant progressivament, disminuint la seva vida útil. Les petites hidroelèctriques, al reduir el flux d'un corrent d'aigua, alteren les activitats recreatives i la vida aquàtica, pertorben l'entorn de rius i destrossen zones pantanoses. Un altre punt negatiu pel que fa a l'energia hidroelèctrica és que en èpoques de sequera, aquestes plantes poden produir molt poca o gens energia. Per superar aquest greu problema, en els últims anys s'ha començat a utilitzar una manera diferent per a produir energia hidroelèctrica que s'anomena sistema d'emmagatzemament d'aigua bombejada. Aquest constitueix una manera de controlar l'energia, i consisteix en el següent: en èpoques on la demanda d'electricitat és baixa, es bombeja aigua dels pantans inferiors (situats a un curs més baix) cap als pantans més elevats. Després, quan la demanda d'electricitat és gran, es disposa d'aigua emmagatzemada a la presa, que servirà per impulsar les turbines encarregades de produir l'electricitat demandada.

### 6.1.2.3. Vent

Aproximadament el 0.25 % de l'energia solar que arriba a les capes inferiors de l'atmosfera es transforma en **vent**, i tot i ésser un percentatge molt petit, la quantitat d'energia és enorme. El vent s'ha utilitzant al llarg dels anys com a font d'energia no contaminant i pràcticament gratuïta. Els vaixells de vela i els molins impulsats per la força del vent són dos exemples de l'aprofitament d'aquest recurs pels homes, tot i que a mesura que l'electricitat generada en centrals tèrmiques es va anar estenent en àrees urbanes i rurals, la dependència de l'**energia eòlica** va disminuir fortament.

Ara bé, fou després de la crisi energètica dels anys 70 del segle passat que l'interès per aquesta font d'energia va augmentar de manera notable.

L'energia del vent, és doncs una font energètica il·limitada a les zones favorables, i la construcció de zones amb molins eòlics (parcs eòlics, figura 8) és relativament ràpida. Aquests sistemes, que tenen una producció d'energia neta útil moderada-

elevada, no emeten diòxid de carboni ni altres contaminants a l'aire durant la seva activitat, no necessiten aigua per al seu refredament (refrigeració) ni tampoc contaminen les aigües. Quan fa vent per a aprofitar-lo, operen durant el 80-98% del temps. En una valoració conjunta dels recursos eòlics mundials anomenada Wind Force 12, l' Associació Europea de l' Energia Eòlica i Greenpeace, van arribar a la conclusió de que el potencial mundial de generació de vent, suposant que només es pogués disposar del 10 % de la superfície terrestre planetària per desenvolupar-lo, seria el doble de la demanda mundial d'electricitat prevista pel 2020 (dades de Worldwatch Insitutute).



**Figura 8. Fotografia dels aerogeneradors d'un parc eòlic**  
*Font: [www.gencat.net](http://www.gencat.net)*

Ara bé, tot i que el futur de l'energia eòlica és prometedor, no està lliure de dificultats. L'energia eòlica només pot ésser utilitzada en zones on fa suficient vent i la seva construcció en zones de muntanya i costa pot causar una forta contaminació visual. Altres obstacles pel seu desenvolupament són el soroll i les interferències amb la recepció local de televisió que provoca el moviment de les grans turbines, l'assecamment de terrenys propers als molins (hi ha una disminució de la humitat) i la problemàtica amb el vol de les aus migratòries (xoc de les aus contra les aspes dels molins).

Tot i això, alguns d'aquests problemes com per exemple el cas de les interferències, poden resoldre's tot millorant el disseny dels molins i canviar-ne la ubicació en zones menys poblades.

#### **6.1.2.4. Marees**

El desenvolupament de l'**energia mareal** és el principal exemple de producció d'energia a partir dels oceans. Les **marees** s'han utilitzat com a font d'energia durant segles; ja al segle XII, les turbines hidràuliques impulsades per les marees es van utilitzar per fer funcionar molins fariners. A l'actualitat, però, s'han de satisfer demandes d'energia molt majors i s'han d'usar maneres més sofisticades per a explotar la força creada per les pujades i baixades perpètuas dels oceans.

L'energia mareal s'aprofita construint una presa a través de la boca d'una badia o un estuari en una zona costera que tingui un fort interval mareal. L'estreta obertura entre la badia i l'oceà augmenta les variacions del nivell de l'aigua que es produeixen quan pugen i baixen les marees. El fort flux entre l'entrada i la sortida que es dona en aquest punt s'utilitza per impulsar turbines i generadors elèctrics.

Ara bé, no és possible aprofitar l'energia mareal a la major part de les costes del món. Si l'interval mareal és menor de 8 metres o si no hi ha badies estrets i tancades, el desenvolupament de l'energia mareal és antieconòmic. Per això, les marees mai podran satisfer una porció massa elevada dels nostres requisits en energia elèctrica, que per altra banda creixen cada dia. La producció d'electricitat gràcies a les marees és en certa manera variable (depenen de la marea), per tant

sempre s'ha de tenir algun sistema de suport energètic. S'ha de tenir en compte, a més, que la central i les instal·lacions hidràuliques que la conformen poder fer-se malbé a causa de tempestes marítimes, i les parts metàl·liques poden anar-se corroent a l' estar en contacte permanent amb l'aigua.

Tot i això, val la pena intentar desenvolupar l'energia mareal a les zones on és factible, ja que l'electricitat produïda per les marees no consumeix combustibles esgotables i tampoc crea residus nocius.

A més de l'energia produïda per les marees, cal destacar també la possibilitat d'aprofitar l'energia generada per la força de les onades, l'energia de l'onatge. L'energia cinètica de les grans ones del mar, creades principalment pel vent, són una altra font potencial d'energia. Tot i que s'ha intentat construir plantes experimentals per avaluar aquest nou tipus d' hidroenergia (Japó, Noruega, GB i EEUU entre d'altres), cap de les plantes ha produït electricitat a un preu competitiu, tot i que alguns dissenys són molt prometedors. La majoria dels analistes estimen que l'energia produïda a partir de l'onatge contribuirà poc a la producció mundial d'electricitat, excepte a unes poques zones costaneres que tenen unes condicions d'onatge idònies (est del Canadà, nord d'Austràlia, sud d'Argentina, costa Bretona Francesa i alguns estuaris de la Gran Bretanya). Els costos de construcció són moderats- elevats, i la producció d'energia neta útil és moderada. A més, a l'igual que passa amb les instal·lacions que aprofiten la força de les marees, aquestes també han de resistir als danys o alteracions per corrosió de l'aigua del mar i a les tempestes severes.

#### **6.1.2.5. Hidrogen**

L' hidrogen gasós ( $H_2$ ) és un combustible que podria utilitzar-se enlloc de l'energia nuclear, del petroli i altres combustibles fòssils. Quan es crema hidrogen, aquest element es combina amb l'oxigen de l'aire i produeix vapor d'aigua innocu (tan com per ser condensat i begut). També es produeix una petita quantitat d'òxid nítric (NO) quan els gasos nitrogen i oxigen de l'aire es combinen amb les temperatures elevades que s'assoleixen durant la crema de l' hidrogen. L' hidrogen té quasi 25 vegades l'energia en pes que la gasolina, i això el fa especialment atractiu com a combustible per a l'aviació. A més, a diferència de la crema de combustibles fòssils i de biomassa, la de l' hidrogen no allibera diòxid de carboni a l'atmosfera.

Un cop que produeix l' $H_2$  mitjançant el pas de corrent elèctric a través d'aigua, pot col·lectar-se i emmagatzemar-se en tancs i distribuir-se a través de canonades o en bombones. L' hidrogen gas també pot combinar-se amb certs metalls per formar compostos hidrogeno- metalls. Aquests (anomenats també hidrurs sòlids), poden escalfar-se per alliberar hidrogen gasós combustible a mesura que es requereix energia. Un dels punts més positius que té l' $H_2$  en contraposició a la gasolina és que els compostos metàl·lics sòlids no cremen ni exploten en cas d'accident. Es creu que la "revolució de l' hidrogen", podria eliminar la major part de la contaminació de l'aire i de l'aigua causada per l'extracció, el transport i la crema de combustibles fòssils, i per tant, podria reduir l'amenaça de l'escalfament planetari. A més a més, les persones estarien en condicions de produir la seva "pròpia" energia enlloc d' haver de dependre del petroli.

L' hidrogen com a combustible té però un greu problema: es troba a la naturalesa en quantitats mínimes. La seva producció requereix calor de temperatura elevada o d'electricitat produïda per una altra font d'energia, com la fissió nuclear, l'energia solar directa o el vent, per a descompondre l'aigua. La producció de l' hidrogen mitjançant qualsevol mètode requerirà més energia de la que s'allibera quan es crema, per tant la seva producció d'energia útil neta sempre serà negativa. Per això, la clau per a la propagació de la revolució de l' hidrogen serà el desenvolupament de mesures eficients d'aprofitament de l'energia solar per a la producció d'electricitat que serà l'encarregada de trencar la molècula d'aigua i obtenir hidrogen. La utilització d'energia com la nuclear o combustibles fòssils no és viable, ja que el seu ús comporta entre d'altres, greus problemes mediambientals.

Un altre greu obstacle que impedeix l' inici de la revolució de l' hidrogen, és a dir, l'ús d'aquest combustible de manera generalitzada, és la oposició de les grans companyies energètiques petrolíferes i el baix suport governamental al camp de la recerca de tecnologies d' hidrogen.

#### 6.1.2.6. Sol

El **Sol** (format per hidrogen i heli), és l'astre que dona vida a la Terra i que configura el sistema planetari en el que ens trobem. Els científics han calculat que té una antiguitat d'uns 4500 milions d'anys i es creu que encara té uns 5000 milions d'anys de vida abans de convertir-se en un cos fred. Actualment però, el Sol és un immens forn nuclear amb un diàmetre unes 110 vegades superior al del nostre planeta, i és l'equivalent a un reactor termonuclear de fusió.

Des de la superfície solar es produeixen fortes explosions de massa solar cap a l'espai, responsables del que s'anomena vent solar, format per partícules carregades elèctricament que produeixen alteracions magnètiques fins i tot a l'atmosfera terrestre, on la interacció del vent solar amb la nostra atmosfera és la responsable de l'existència de les aurores polars, i d'interferències en telecomunicacions (que en períodes de màxima activitat solar poden veure's molt afectades).

L'avaluació de la radiació rebuda en un punt determinat del planeta és la suma de la radiació directa (direccional, capaç de reflexar-se i concentrar-se) i la difusa (omnidireccional) condicionada per la nuvolositat i altres paràmetres atmosfèrics com la contaminació de partícules a l'aire, etc. A aquest paràmetre l'anomenem **insolació**, i es mesura amb kWh/m<sup>2</sup>. Els valors màxims d'insolació es produeixen als punts situats a una latitud de 40°N (on estem situats nosaltres aproximadament). Això és degut a que durant l'època estival el Sol passa per la nostra vertical arribant a tenir dies de fins a 13.5 hores de llum. L'energia total incident en un dia a un punt de la nostra latitud ronda els 8 kWh/m<sup>2</sup>, i la mitjana anual del que rebem per dia al nostre país és d'uns 4.5 kWh/m<sup>2</sup> sobre una superfície horitzontal<sup>13</sup>.

Dit tot això, cal adonar-nos de que l'energia que ens subministra "l'astre rei" és enorme i per tant cal adonar-nos de la necessitat d'usar al màxim aquest potencial. Aquesta energia pot aprofitar-se mitjançant sistemes solars passius (per a la calefacció i refredament d'interiors), sistemes solars actius (per calefacció i

---

<sup>13</sup> Dades extretes del Quadern "Perspectiva Ambiental 16. Energia Fotovoltaica". Any 1999

escalfament d'aigua) o bé transformar l'energia solar mitjançant cèl·lules fotovoltaïques en energia elèctrica. Les característiques més rellevants de cadascuna d'aquestes modalitats s'explicaran de manera detallada al subcapítol 10.2. Implantació d'energia solar als edificis.

Pel que fa als pros i contres que sorgeixen quan es parla d'energia solar, cal destacar que l'energia generada a partir del Sol, es planteja com una gran estratègia de futur ja que és neta (no emet emissions contaminants a l'atmosfera), gratuïta i inesgotable. Si captem de manera adequada la radiació solar, podrem obtenir, tal i com s'ha dit anteriorment, calor i electricitat. Aquesta electricitat, generada mitjançant cèl·lules solars a través de plaques, pot utilitzar-se directament, guardar-se en acumuladors o bé vendre's a la xarxa general d'electricitat.

Com a problemes més importants alhora de desenvolupar aquesta font energètica a gran escala trobem que, ara per ara, tècnicament no s'ha resolt de manera satisfactòria ni la captació, ni l'emmagatzematge, ni la distribució de l'energia solar. A més, és una font d'energia sotmesa a fluctuacions acusades, i no totes les zones de la Terra són prou aptes pel seu aprofitament.

Aquests fets, lligats a les pressions econòmiques que giren entorn del potent mercat del cru i la poca predisposició de les autoritats governamentals de fomentar recerca en el camp energètic solar, comporten que avui en dia, tot i els grans avantatges d'aquesta font d'energia, encara no sigui fortament competitiva en el mercat energètic mundial.

#### **6.1.2.7. Biomassa**

La biomassa és matèria vegetal orgànica produïda durant la fotosíntesis amb l'ajuda de l'energia solar. El terme genèric biomassa inclou productes de tipus forestal, agrícola, del sector ramader i agroalimentari o biomassa residual (residus urbans)<sup>14</sup>. Part d'aquesta matèria vegetal pot cremar-se com a combustible sòlid, o convertir-se en biocombustible líquid o gasós. La crema de fusta i desfets vegetals ha estat una de les principals fonts d'energia usades arreu del món, tot i que als PD el seu ús va anar davallant amb la generalització del petroli. Les dades als PVD sobre l'ús de la biomassa com a font energètica són radicalment diferents de les dels països rics, ja que a l'any 1989, el 50% de l'energia usada als països pobres provenia d'aquest combustible.<sup>15</sup>

Remarcar com a punt molt important que s'entén la biomassa com a recurs energètic renovable sempre i quan la velocitat de recol·lecció dels arbres i les plantes sigui inferior a la del creixement de les diferents espècies vegetals.

És possible utilitzar diversos tipus de biomassa, en forma líquida, sòlida o gasosa, per a la calefacció, per escalfar aigua, produir electricitat i impulsar vehicles. Els principals tipus de combustible biomàssic que existeixen actualment, queden resumits en la figura 9.

Pel que fa als pros de desenvolupar aquesta modalitat energètica tenim que es pot donar una sortida a les grans quantitats de residus (tan urbans com ramaders)

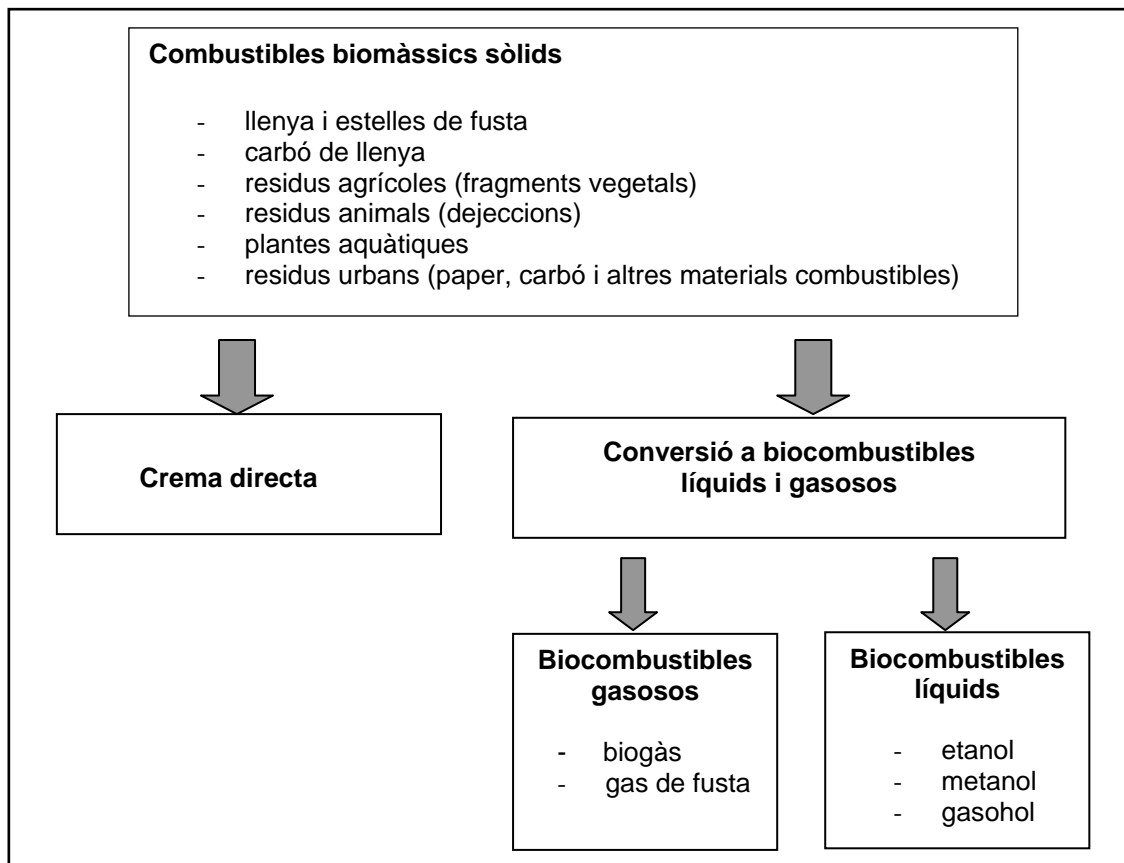
---

<sup>14</sup> Extret de [www.icaen.net](http://www.icaen.net)

<sup>15</sup> G. Tyler Miller, Jr. (1994)

aprofitant-ne la fermentació i combustió per a produir energia. A més, no hi ha increment net en els nivells atmosfèrics de diòxid de carboni, ja que a la fi, es crema matèria vegetal que anteriorment havia captat CO<sub>2</sub> durant el procés fotosintètic. El principal desavantatge d'aquesta tecnologia consisteix en la dificultat del transport de residus en grans quantitats, com també els baixos rendiments energètics que té aquest tipus de font energètica.

**Figura 9. Esquema sobre els principals tipus de combustibles biomàssics**



*Font: Figura basada en un esquema existent al Tyller Miller*

## 6.2. Estat energètic

La relació entre la humanitat i l'energia al llarg de la història ha anat canviant i és un factor crucial per entendre el món avui en dia, i la manera com aquest evoluciona. Fins a la revolució industrial, les fonts d'energia que utilitzava l'home eren majoritàriament provinents de recursos renovables. A partir dels inicis de la revolució industrial, els combustibles fòssils van penetrar en el nostre esquema d'abastament energètic i avui suposen més de ¾ parts de l'energia primària que es consumeix.

Durant el camí de la industrialització, primerament es generalitzà l'ús del carbó (s. XIX), que fou desplaçat pel petroli (tot i la crisi dels anys 70 del segle passat, que va suposar una recuperació d'interès pel que fa al carbó). A partir de 1973, els països consumidors d'enormes quantitats d'energia van buscar alternatives energètiques al



cru i amb aquesta intenció van començar a funcionar les primeres centrals nuclears (sobretot als EUA).

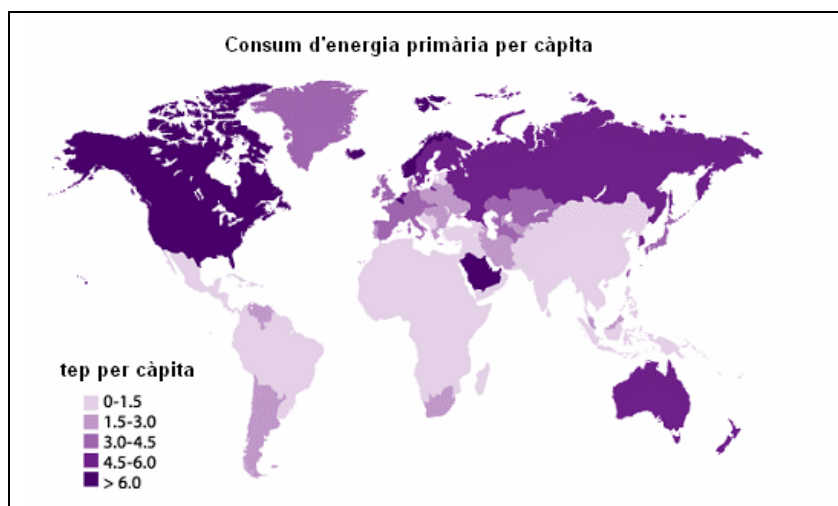
L'ús massiu del que pot anomenar-se com a "Or negre", ens ha portat a una elevada mobilitat pel que fa al transport, fet que avui en dia caracteritza les societats més desenvolupades econòmicament.

El flux elèctric és un punt molt important a destacar, donat que té moltes possibilitats d'ús. És un tipus d'energia molt generalitzat i es pot obtenir per diversos procediments. En els últims anys s'han introduït noves fonts energètiques com són el gas natural, l'aprofitament d'energia solar, biomàssica... en fi, fonts d'energia rentables econòmicament i ambientalment més sostenibles.

En aquest apartat, es farà una breu pinzellada sobre quin és l'estat energètic actual al món, a Europa, a Espanya i finalment a Catalunya.

### 6.2.1. Situació mundial

Les necessitats energètiques no han parat de créixer des dels inicis de la revolució industrial. Avui en dia, el consum energètic s'ha convertit en un clar indicador del progrés econòmic d'un país. Els països desenvolupats econòmicament es caracteritzen per ser grans consumidors d'energia per habitant (el 6 % de la població mundial consumeix més de 5000 kg equivalents de petroli per càpita), mentre que els països en vies de desenvolupament tenen encara uns consums d'energia per càpita baixos (el 30% de la població mundial consumeix menys de 500 kg equivalents de petroli per càpita, i un 32 % entre 500 i 1000 kg equivalents de petroli per càpita). Aquests enormes desequilibris es poden observar en el mapa següent (figura 10).



**Figura 10. Mapa mundi on es representa el consum d'energia primària per càpita l'any 2004**

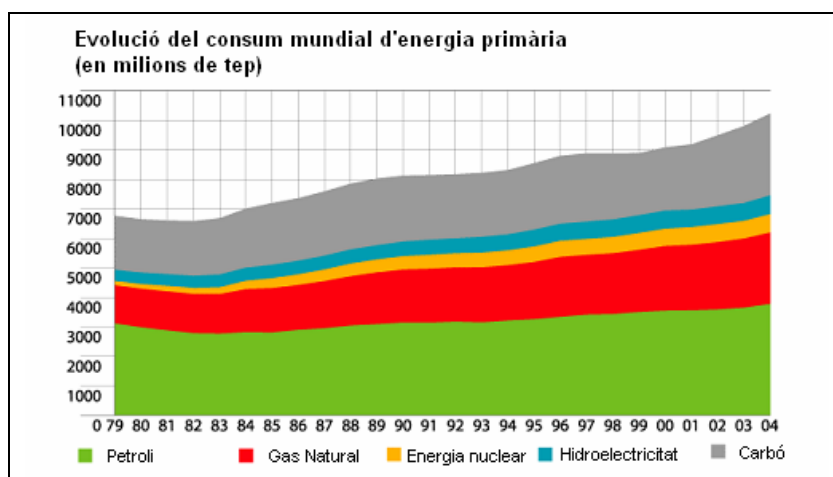
*Font: Gràfica extreta i modificada de la British Petroleum*

Les zones amb un consum més gran d'energia per càpita són Amèrica del Nord, part de la península Aràbia, Nord d'Europa, Austràlia, i Nord d'Euroàsia. Per contra, les zones amb un consum energètic menor són el continent africà, part del Pròxim Orient, el Sud d'Àsia (Índia, Bangla Desh...) i el Centre i Sud d'Amèrica. Fet que

corroborar l'existència d'una relació directa entre consum d'energia i desenvolupament econòmic.

L'any 1900 la principal font d'energia era el carbó, que representava el 55 % del consum d'energia mundial (501 tep). El petroli representava només el 2 % (18 tep), el gas natural un 1 % (9 tep), la nuclear un 0 % i les energies renovables, incloent-hi l'energia de la biomassa, la hidroelèctrica, l'eòlica, la geotèrmica i la solar un 42 % (383 tep)<sup>16</sup>.

El creixement del consum energètic es va disparar frenèticament a partir de la Segona Guerra Mundial. El petroli barat del Pròxim Orient va fer que no se n'estalviés el consum. Arran de la guerra aràbiga – israeliana, la OPEP decretà la restricció de la producció de petroli per aconseguir fer-ne pujar els preus, fet que desembocà en la famosa Crisi del petroli del 1973. A partir d'aquesta data, hi va haver una diversificació de les fonts energètiques, una revifalla de la mineria del carbó, i una empenta per al gas natural i l'energia nuclear. L'evolució del consum mundial d'energia, tot i la crisi del 73, continuà creixent de manera imparable, tal i com es veu a la figura 11.



**Figura 11. Evolució del consum d'energia primària al món des de l'any 1979 fins al 2004**

*Font: Gràfica extreta i modificada de la British Petroleum*

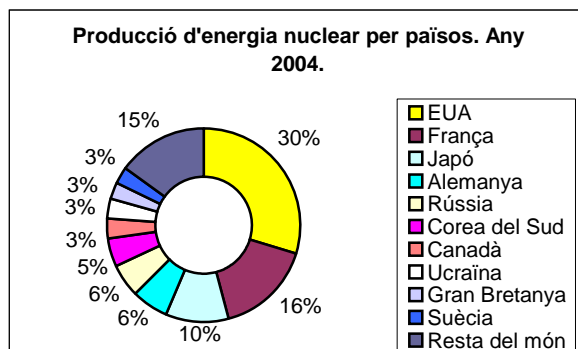
La font d'energia més utilitzada a partir de la dècada dels anys 80 del segle passat ha estat el petroli. El carbó està situat en el segon lloc pel que fa al consum d'energia primària mundial, i cal destacar que tot i el creixement espectacular experimentat pel gas natural des de la dècada dels anys 80, la seva importància com a font energètica continua essent menor a la del petroli i el carbó.

L'energia hidroelèctrica<sup>17</sup>, s'ha mantingut a unes quotes de consum bastant baixes respecte la resta d'energies presents a la figura 11. El fet que l'energia nuclear hagi esdevingut molt polèmica pels greus riscos que comporta la manipulació dels materials radioactius i la posterior gestió dels residus, com també els greus accidents succeïts arreu del món i amb gran ressò mediàtic, han frenat d'alguna manera l'expansió d'aquesta font d'energia que en un principi semblava ésser la solució a l'encariment del petroli, tal com demostren les dades de consum mundial; l'any 1994,

<sup>16</sup> Dades extretes de l' *Estat del món*, 1999. Centre UNESCO de Catalunya.

<sup>17</sup> S'inclou dins Hidroelectricitat la resta d'energies renovables.

el consum era de 504.0 Mtep i al 2004 havia estat de 624.3 Mtep, és a dir amb qüestió de 10 anys el seu consum va estancar-se.



**Figura 12. Gràfic de producció d'energia nuclear per països l'any 2004. Percentatges.**

*Font:Elaboració pròpia a partir de dades extretes British Petroleum*

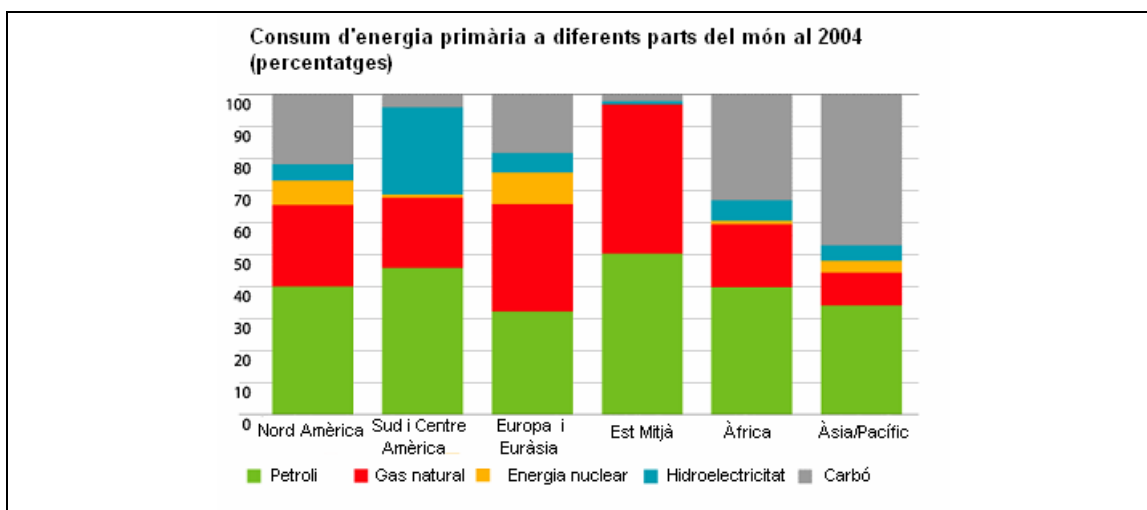
A la figura 12 s'aprecien quins són els principals països productors d'energia nuclear. El llistat està encapçalat pels EUA amb un 30 % de la producció mundial, seguit de França, Japó, Alemanya i Rússia. Espanya, l'any 1989 amb un 3 % de producció formava part del grup de països líders en producció nuclear, equiparable a la Gran Bretanya i Corea del Sud (països que encara avui dia aposten per aquest tipus d'energia). La Xina i la Índia són avui en dia els països amb plans nuclears més ambiciosos. El primer, tot i disposar de tan sols nou reactors nuclears en funcionament (6587 MW) i de dos reactors en construcció, té plans d'arribar als 36 000 MW l'any 2020, un objectiu terrible que exigirà acabar cada any dos nous reactors de grans dimensions. Ara bé, fins i tot llavors (2020), l'energia nuclear no representarà més del 4 % del total de potència de generació d'energia de la Xina. A la Índia trobem actualment, nou reactors en construcció (prop de la meitat del total de reactors en construcció al món), però en general són centrals de capacitat reduïda (4122 MW), per això, el sector nuclear del país genera només un 3.3% de l'electricitat de la Índia (dades extretes de Signes Vitals 2005, Worldwatch Institute).

La distribució territorial del consum d'energia primària (figura 13) demostra que és als PVD on la presència del carbó com a font energètica continua jugant un paper destacat. Sobre la base que el petroli està present de manera molt important a totes les àrees de món, hi ha diversitat pel que fa a la presència de les altres tipologies energètiques. Destacar el cas dels països que formen part del territori d'Orient Mitjà<sup>18</sup> on quasi el 100 % del consum d'energia primària es basa en els recursos de què disposen: gas natural i petroli. A Europa i Euràsia, l'energia nuclear té un pes específic més significatiu en comparació amb la resta de regions del món, ja que molts estats europeus han apostat decididament per aquesta forma d'energia.

El tret més rellevant pel que fa a la zona Centre i Sud d' Amèrica és el fet que el consum d'energia primària hidroelèctrica és lleugerament superior al 20 % del consum total, és a dir, té un pes important en aquesta regió. Els PD però, són els màxims productors d'energia hidroelèctrica. El Canadà, els EUA, Brasil, Xina, Rússia

<sup>18</sup> La BP inclou en aquesta regió: Iran, Iraq, Kuwait, Oman, Qatar, Aràbia Saudita, Síria, Unió d'Emirats Àrabs, Yemen, Bahrain, i altres països de la zona.

i Noruega generen uns percentatges molt importants en relació al total mundial. En canvi, països situats a les conques dels grans rius Africans o Asiàtics, amb moltes possibilitats hidroelèctriques, no produeixen gaire energia perquè no existeix un consum que rendibilitzi la inversió necessària.



**Figura 13. Distribució dels consum de l'energia primària l'any 2004 a les diferents parts del món**

*Font: Gràfica extreta i modificada de la British Petroleum*

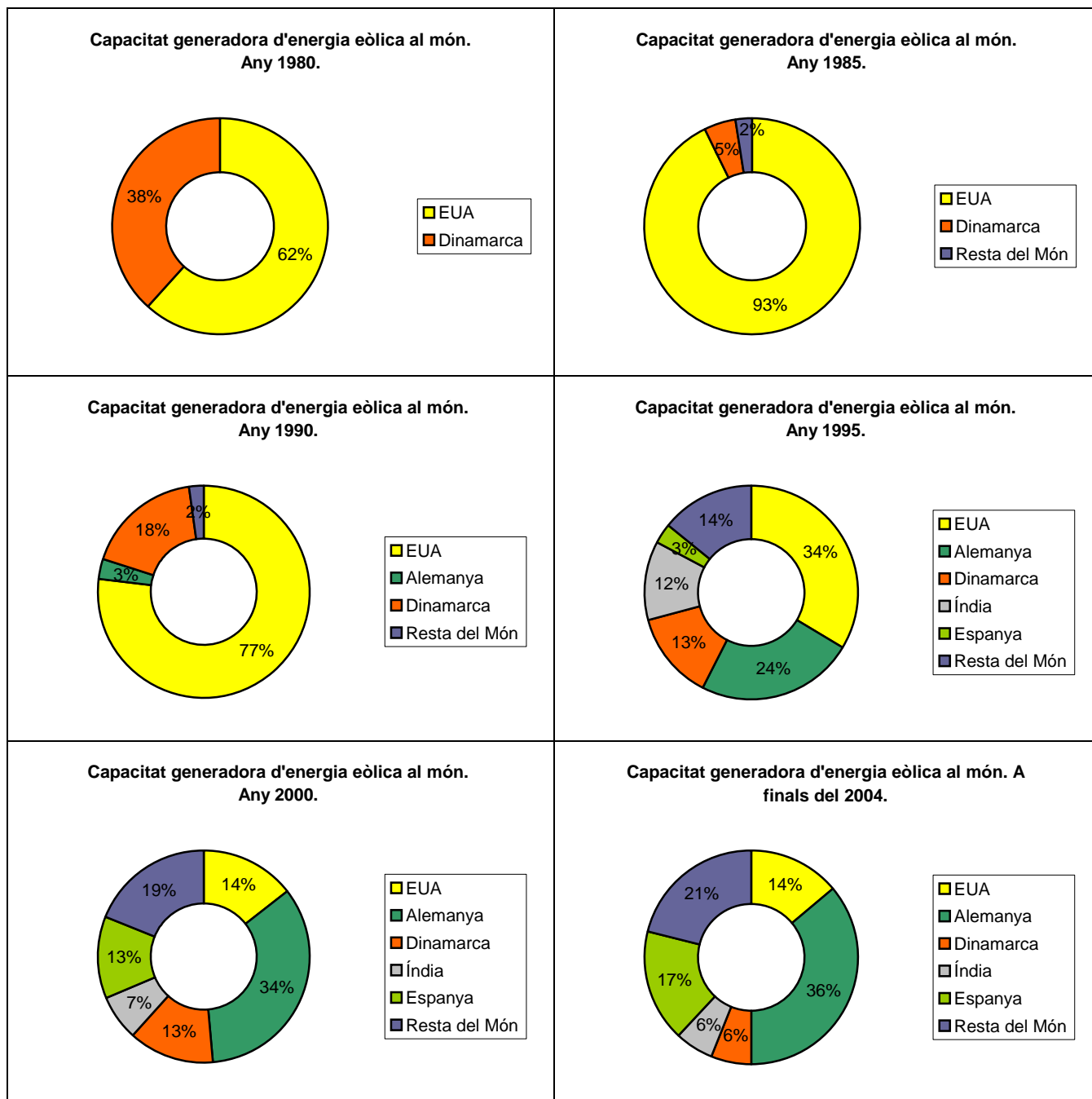
A les darreres dècades, el fenomen de l'escalfament global del planeta relacionat directament amb la crema de combustibles fòssils ha esdevingut un tema molt preocupant. Aquest punt, juntament amb una creixent presa de consciència medi ambiental per part de la societat en general, ha comportat la necessitat d'investigar i aconseguir trobar noves fonts energètiques més sostenibles tan a nivell econòmic com ecològic: l'energia eòlica i la solar en són dos exponents clars.

La IEA aposta pel desenvolupament de les energies renovables per aconseguir una diversificació de la oferta i afavorir la protecció del medi ambient i el desenvolupament econòmic sostenible. Els recursos destinats al desenvolupament de les energies renovables (conseqüència de la crisi del petroli del 1973), van tenir el seu punt culminant a principis dels anys 80 del segle passat. De la dècada dels 80 als 90, entraren en un procés de decadència i a partir dels 90, les inversions destinades a fomentar l'aplicació d'energies renovables es van estancar segons Calude Mandil, Director executiu de l'AIE. Estats Units, el Japó i Alemanya són els tres països que destinen més diners en energies renovables (entre els tres el 62 % de les inversions mundials).

L'any 1980, la capacitat generadora d'energia eòlica al món era de 13 MW, que corresponia com es pot observar a la figura 13 a només dos països: Estats Units i Dinamarca. A partir de l'any 1983, es produí un increment espectacular de potència instal·lada ens els països ja esmentats. Dinamarca multiplicà per quatre els MW instal·lats i els EUA van passar dels 8 MW als 254 MW, arribant així als 274 MW eòlics mundials. A partir d'aquest any, amb la incorporació de nous països als ja anteriorment esmentats, la quota de potència eòlica instal·lada no va parar de créixer. L'any 1985, s'assolien les xifres de 1020 MW. Cinc anys després, la potència total mundial era de 1930 MW. Un fet a destacar, que es pot observar a la gràfica de la figura 14 és que a l'any 1995 l'energia eòlica ja no era exclusiva de tres països, ja

que Alemanya, la Índia i Espanya s'incorporaren al grup de països que es decanten per a potenciar l'ús energètic del vent. L'any 2000 la potència eòlica mundial gairebé havia quadruplicat la de l'any 1995, assolint la xifra de 17 785 MW.

Dades de finals de 2004 indiquen que la potència eòlica mundial instal·lada arribà als 47 900 MW. En aquest any, Espanya superà la capacitat generadora d'energia eòlica i relegà els EUA al tercer lloc.



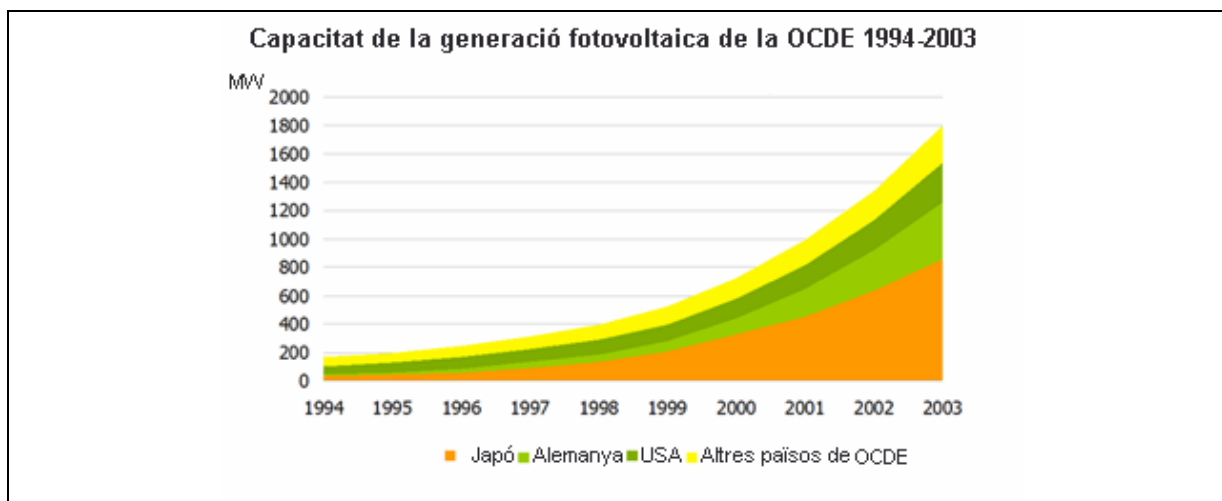
**Figura 14. Gràfiques de capacitat generadora d'energia eòlica al món segons països.**  
**Anys 1980 - 1985 - 1990 - 1995 - 2000 - 2004**

*Font: Elaboració pròpia a partir de dades extretes de Vital Signs 2001*

La producció de solar tèrmica mundial solament és superada per l'eòlica.

Segons dades de l'IEA al llarg de l'any 2004 l'energia solar tèrmica va arribar a produir l'equivalent a 58 117 GWh, fet que evità la combustió de 9 300 milions de litres de petroli i l'emissió 25.4 milions de tones de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera. A finals del 2004, la potència instal·lada del conjunt de col·lectors solars tèrmics al món havia pujat a 98.4 GW. Xina, amb una taxa mitjana de creixement anual d'un 25 % de producció d'energia solar tèrmica (1999-2004), és el mercat més dinàmic, seguit en segon lloc, amb un 19 %, per la regió composta per Austràlia i Nova Zelanda, i en tercer lloc Europa amb un 13 % de creixement.

Pel que fa a l'energia solar fotovoltaica (la més estesa), a l'igual que l'energia eòlica, ha sofert un augment d'unes deu vegades en comparació a la dècada anterior, tenint present que aquesta partia d'unes quotes de capacitat instal·lada molt baixes, fins arribar a valors propers als 1.8 GW a finals del 2003 (observar figura 15).



**Figura 15. Gràfica sobre la capacitat de la generació fotovoltaica dels països de la OCDE entre el període 1994-2003**

*Font: Gràfica extreta i modificada de British Petroleum*

L'any 2003, la capacitat fotovoltaica solar instal·lada va incrementar-se en un 35 % als països de la OCDE<sup>19</sup>. Aquesta, es concentra en un petit nombre de països: Japó, USA i Alemanya, que sumen el 85 % del total de la capacitat dels països que formen l'esmentada organització. Aquesta important xifra no és fruit de la casualitat, ja que aquests tres països fa temps que tenen programes de suport i desenvolupament referents a la indústria fotovoltaica. L'any 1994, Japó tenia instal·lats 31 MW de potència, Alemanya 12 MW i Estats Units 58 MW. La resta de països de la OCDE, sumaven 62 MW. A data de 2003, Japó ocupava el primer lloc amb 860 MW, seguit d'Alemanya amb 400 MW, EUA amb 275 MW i la resta de països amb 264 MW. Per tant, els països de l' OCDE passaren de tenir instal·lats 163 MW de potència fotovoltaica a 1799 MW. D'aquests MW, el 78 % estan connectats a la xarxa elèctrica.

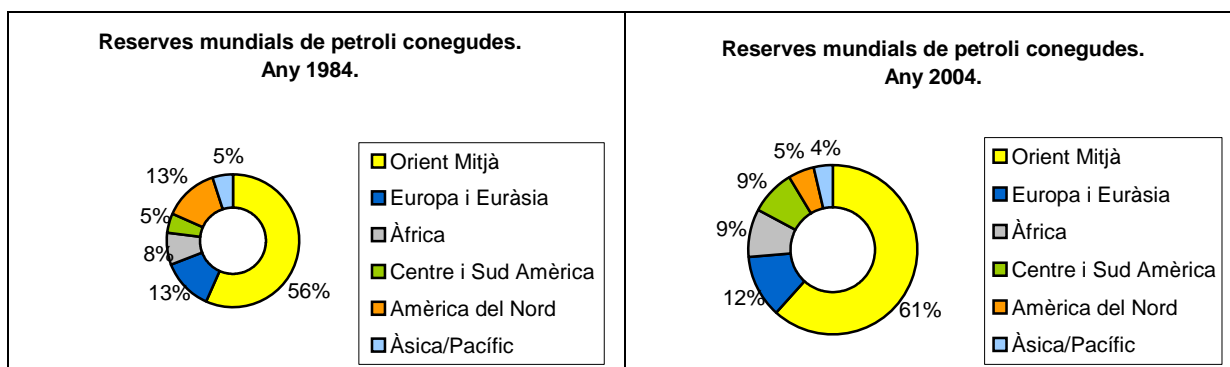
<sup>19</sup> OCDE: Organització per a la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic.



A l'actualitat, els recursos energètics no renovables s'exploten a un ritme accelerat (major que el ritme de reposició de la naturalesa), i per tant, una de les polèmiques avui en dia és el seu esgotament i les agressions que provoquen en el medi ambient.

Les reserves dels combustibles fòssils han estat sotmeses des de l'època de la revolució industrial a un ritme d'explotació brutal, fet que ha disminuït notablement les reserves d'aquests combustibles. A l'actualitat, segons dades de la British Petroleum, a finals del 2004 les reserves mundials de carbó sumaven un total de 909 064 Milions de tones, de les quals 296 889 Mtones es trobaven a la regió Àsia/pacífic, seguida d' Europa i Euràsia amb 287 095 Mtones. En tercer lloc, Amèrica del Nord amb 254 432 Mtones de carbó; Àfrica i Orient Mitjà amb 50 755 Mtones i Sud i Centre Amèrica amb 19 893 Mtones de reserves de carbó. Es calcula que si la taxa de consum de carbó augmenta un 2 % cada any les reserves mundial identificades podien exhaurir-se en un termini d'uns 65 anys (segons G. Tyler Miller, Jr.), i les no identificades en uns 149 anys aproximadament.

Pel que fa al petroli, en l'actualitat les reserves mundials es troben al voltant dels 161.9 milers de milions de tones (a finals de l'any 2004). És important parar atenció al fet que a finals de l'any 1984, les reserves mundials s'estimaven a 761.6 milers de milions de barrils de petroli, mentre que actualment aquestes estan al voltant dels 1188.6 milers de milions de barrils. Aquest increment es deu al fet que els avenços tecnològics en el camp de les extraccions petrolíferes han permès explotar un major nombre de jaciments.



**Figura 16. Esquema representatiu de les reserves de petroli de l'any 2004 distribuïdes per àrees mundials**

*Font: Elaboració pròpia a partir de dades de British Petroleum*

A la figura 16 es pot observar que més de la meitat de les reserves mundials de petroli conegudes es troben encara en l'actualitat als països de l'Orient Mitjà. Tot i que la regió formada per Europa i Euràsia ocupa el segon lloc pel que fa a les reserves mundials petrolíferes, si es té en compte únicament el petroli de la zona europea, aquesta representaria un petitíssim percentatge a les gràfiques de la figura anterior degut a l'escassa dotació de petroli que té Europa.

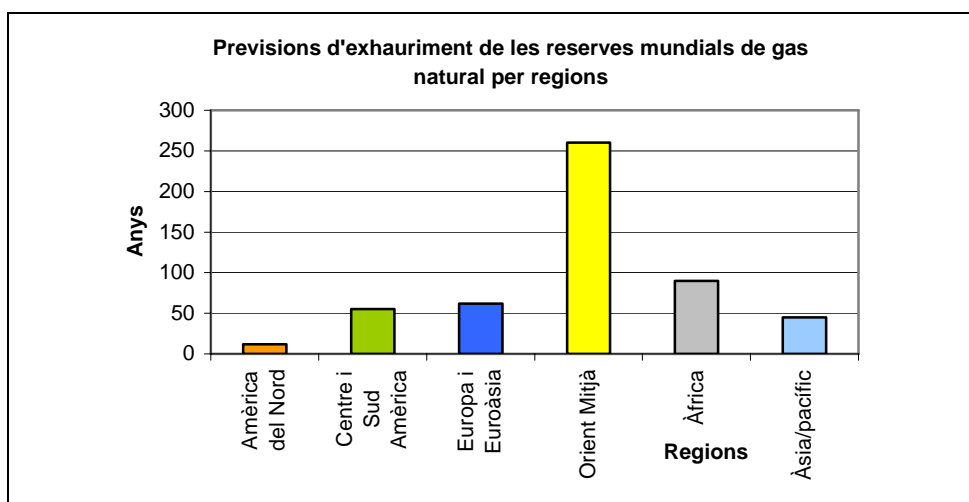
Es dona el cas que la principal regió posseïdora de reserves de petroli, l'Orient Mitjà, ocupa un dels últims llocs pel que fa a reserves carboníferes. Aquesta situació de desigual ubicació de jaciments d'un i altre combustible, es deu al fet que la seva formació geològica pertany a eres molt diferents i per tan és pràcticament impossible que ambdós recursos comparteixin un mateix espai geogràfic.

Com podem observar hi ha un enorme desequilibri mundial, ja que als països on el consum de petroli és major, les reserves són baixes, mentre que a les zones menys desenvolupades econòmicament disposen d'importants quantitats de petroli.

Segons dades de la British Petroleum (Statistical Review of World Energy 2005), si la producció de petroli continua mantenint-se al ritme actual, les reserves de Nord Amèrica podrien esgotar-se en un termini de 10 anys; les de l'Àsia/Pacífic s'exhauririen en uns 13 anys, les de Europa i Euràsia en 22 anys, Àfrica en 32 anys, Centre i Sud Amèrica en 41 anys i Pròxim Orient en uns 83 anys aproximadament.

L'any 1984 les reserves de gas natural estaven distribuïdes per regions segons les xifres següents: Europa i Euroàsia amb un 43.6%, l' Orient Mitjà, amb un 28.4 %, Nord Amèrica amb un 10.9 %, l'Àsia del Pacífic amb un 7.3 %, l'Àfrica amb un 6.4 % i Centre i Sud Amèrica amb un 3.4 %. Vint anys després, el lideratge ha passat a la zona d'Orient Mitjà, amb el 40.6 % de reserves mundials (com també succeeix amb el petroli), seguida per Europa i Euroàsia (35.7 % de reserves), Àsia Pacífic (7.9 %), Àfrica (7.8 %) i Nord Amèrica amb un 4.1 % i Centre i Sud Amèrica amb un 4.0 %. Destacar que l' Orient Mitjà i la regió Euroasiàtica mantenen el seu lideratge mentre que Nord Amèrica ha estat la regió que ha tingut un descens més important pel que fa al percentatge de reserves mundials (de 10.9% a 4.1%).

Si continua el ritme d'explotació actual d'aquest recurs, tal i com s'observa a la figura 17, la regió de l'Orient Mitjà serà la que subministrarà gas natural a nivell mundial, ja que es preveu que les seves existències puguin durar al voltant d'uns 250 anys.



**Figura 17. Gràfica de les reserves mundials existents l'any 2004 de gas natural**

*Font: Gràfica elaborada a partir de dades extretes de British Petroleum*

S'especula que la vida del gas natural serà major en comparació amb el petroli. Això no vol dir que les reserves siguin més grans, sinó el fet que avui dia, l'ús del gas natural té unes dimensions menors que les del petroli (D'Entremot A., 1997).

Gairebé totes les previsions apunten a un increment de la demanda d'energia mundial que s'estima entre el 11 300 i els 17 200 Mtep anuals per al 2020 (d'acord amb el model de creixement econòmic mundial). Els països més desenvolupats han estabilitzat el seu consum d'energia per càpita mentre que els països en vies de



desenvolupament l'incrementen molt ràpidament, tot i que el seu consum d'energia per càpita és entre una tercera i una cinquena part del consum per càpita dels països més desenvolupats.

Segons totes les previsions, més del 50 % de la demanda es concentrarà als països en vies de desenvolupament, que gairebé es doblarà d'aquí a l'any 2020. En canvi, el consum dels PD tendeix a estabilitzar-se creixent només entre el 14 i el 22 % d'aquí a l'any 2020, gràcies a la seva tecnologia, que millora l'eficiència energètica dels seus processos, i a un índex de creixement de la població molt petit. L'inevitable increment d'ús d'energia al món provocarà un augment de les emissions de CO<sub>2</sub> que s'estima al voltant d'un 42 % els propers 15 anys. És aquesta qüestió la que ha provocat que augmentés espectacularment l'interès en les energies renovables, tot i que la seva participació en el balanç energètic mundial encara és baix, a causa d'uns costos que no les fan competitives amb les energies fòssils i el poc interès a nivell politico- econòmic.

## **6.2.2. Situació Europea**

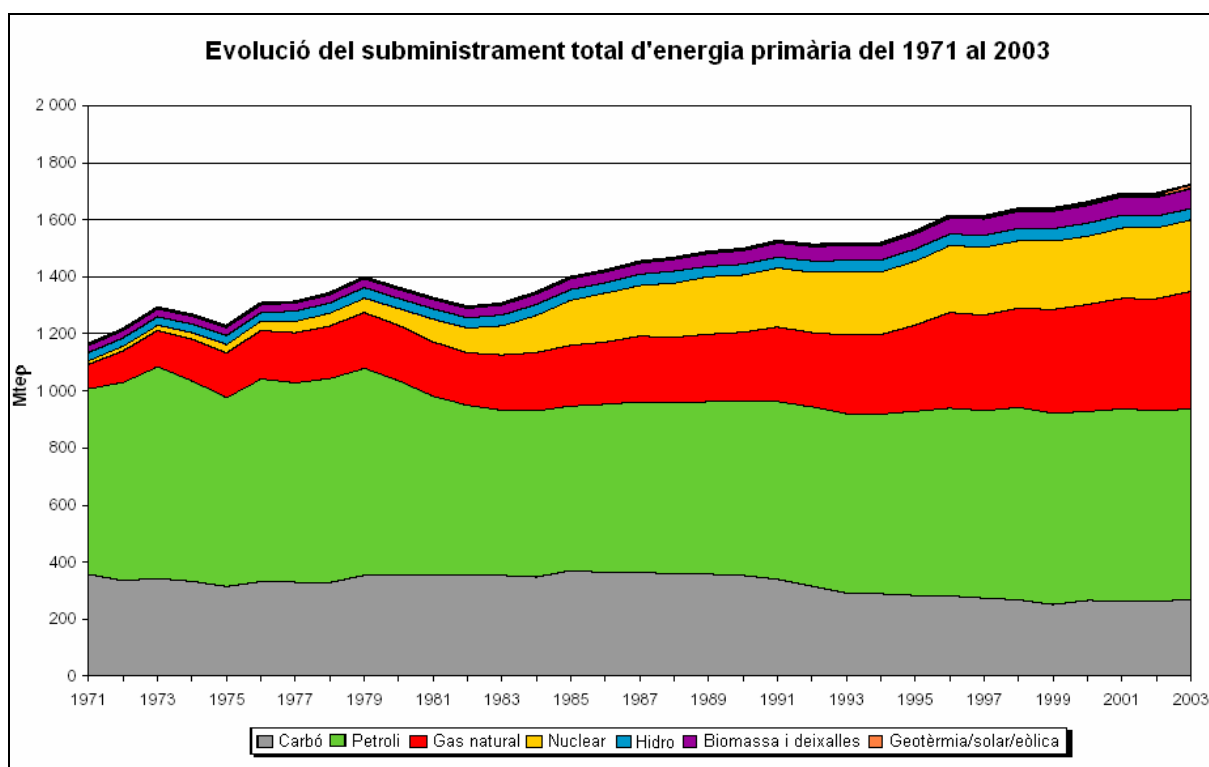
Des del punt de vista ecològic fa temps que existeix la opinió de que la economia moderna no pot seguir depenent tant dels minerals fòssils combustibles. El perquè d'aquesta tendència és degut a que l'ús d'aquests combustibles comporta múltiples connotacions negatives com són la dependència energètica, l'esgotament de reserves i la contaminació del medi ambient. No obstant els inconvenients detectats i els perills clarament advertits, el món sencer (i sobretot els PD) continua basant la major part de la producció de la seva energia en l'explotació dels minerals fòssils combustibles. Europa no n'és una excepció.

A nivell general, de la dècada dels anys 70 del segle passat a l'any 2003, el subministrament total d'energia primària ha augmentat al voltant d'uns 520 Mtep. Dins d'aquest total, el petroli ha representat la font energètica primària principal. Als 70 (s. XX), a l'igual que a la resta de països industrialitzats del món, a Europa el petroli i el carbó eren els principals subministradors d'energia primària, tot i que el petroli notà lleugerament la crisi del 73 (tal i com es pot veure a la gràfica de la figura 18). Malgrat la crisi, el petroli ha mantingut el percentatge més alt pel que fa a energia primària fins a l'actualitat (2667.58 Mteps a l'any 2003, és a dir 38.7 % del total d'energia primària). El gas natural fou ja als 70 una de les fonts d'energia primàries més importants. L'energia nuclear, la hidroelèctrica i els combustibles renovables (incloent-hi la biomassa) tenien un paper molt secundari a nivell global.

A partir del 1980 es percep un creixement important de l'energia nuclear a Europa assolint l'any 2003 els 251.85 Mteps, que equivalen al 14.6 % del total d'energia primària. El carbó, que s'havia mantingut estable, comença a perdre importància a partir dels anys 90 al mateix temps que el gas natural va guanyant terreny fins arribar a superar-lo. A l'any 2003, el carbó representava un 15.7 % del total d'energia primària (270.83 Mteps) i el gas natural un 23.9 % (412.28 Mteps). L'energia hidràulica, que ocupa el segon lloc pel que fa a energies renovables en ordre d'importància, pràcticament es manté estable al llarg d'aquests trenta-dos anys, arribant al 2003 als 39.68 Mteps (2.3% del total). Cal tenir en compte que aquesta xifra correspon sobretot a les grans centrals hidràuliques; les minicentrals

hidroelèctriques<sup>20</sup> representen només una petita part però, en canvi, tenen un impacte ecològic molt inferior i presenten un potencial energètic molt important (només s'aprofita un 20 % del potencial minihidràulic disponible a la UE). Pel que fa a la biomassa (forestal i residus/deixalles), tot i no haver augmentat el seu pes a nivell d'ús energètic d'una manera espectacular, sí es pot observar un lleuger increment convertint-se en l'energia renovable més important amb 72.45 Mteps al 2003 (4.2% del total). Entre els països membres de la UE, França és el primer consumidor de biomassa, amb uns 9.2 milions de teps/any. A continuació, se situa Suècia, Finlàndia, Espanya, Itàlia i Alemanya, tots ells amb un consum de biomassa significatiu. Pel que fa a l'energia solar, geotèrmica i eòlica, aquestes apareixen dins el terreny energètic europeu a mitjans de la dècada dels anys 90 (segons dades de l' IEA). L'any 2003 assolien 12.08 Mteps (0.7% del total).

S'estima que a l'any 2010 la contribució del total d'energies renovables (hidro, solar, geotèrmica, eòlica i biomassa) al balanç d'energia primària als països de la UE podria arribar al 12 %, la qual cosa representaria un fort increment respecte al 5.4 % que tenien l'any 1999 (segons dades de l' ICAEN).



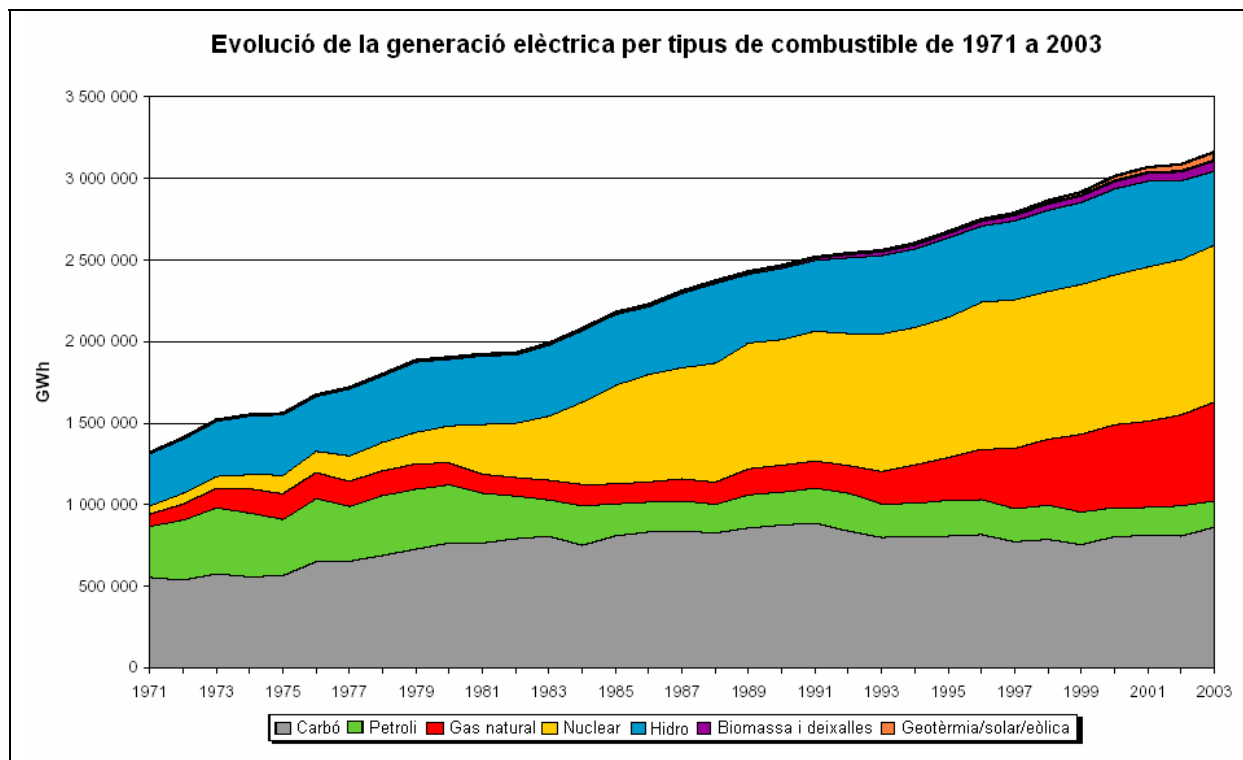
**Figura 18. Gràfica d'evolució del subministrament total d'energia primària entre 1971 al 2003 a Europa**  
*Font: Gràfica extreta de IEA, modificada*

De la dècada dels anys 70 al 2003, les necessitats elèctriques a Europa han anat en augment (s'han duplicat aproximadament). Si s'observa la figura 19, es constata el fet que actualment, la major part d'electricitat que es produeix a Europa prové de les centrals nuclears. Les centrals tèrmiques convencionals, és a dir, les que usen carbó per a produir energia elèctrica són les segones principals productores d'aquesta. El petroli, en canvi, té un paper poc significatiu en el terreny de l'electricitat, mentre que és molt important en l'àmbit dels transports. El gas natural i la hidroelèctrica

<sup>20</sup> Segons l'estàndard europeu, es considera central minihidràulica aquella instal·lació hidroelèctrica amb una potència instal·lada que no sobrepassi els 10 MW de potència.

pràcticament generen la mateixa quantitat d'electricitat. La biomassa, l'energia geotèrmica, solar i eòlica encara en produeixen unes baixes quotes.

Ben diferent era la situació a inicis dels anys 70, on el principal combustible emprat per a la generació elèctrica era el carbó, seguit del petroli i l' hidroelectricitat. Aleshores, la presència de l'energia nuclear i el gas natural en la producció d'electricitat era pràcticament anecdòtica, i la biomassa, eòlica, solar i geotèrmica eren inexistents en aquest camp.



**Figura 19. Gràfica d'evolució de la generació elèctrica per tipus de combustible entre 1971 al 2003 a Europa**

*Font: Gràfica extreta de IEA, modificada*

La indústria Europea de les energies renovables és capdavantera a escala mundial, la qual cosa ofereix importants oportunitats per a l'exportació de equips i tecnologia a altres països. A banda dels programes europeus que promocionen l'ús i la investigació respecte les energies renovables, la major part dels països de la UE també compten amb iniciatives pròpies per a impulsar el desenvolupament d'aquestes. Països força actius en aquest camp són Dinamarca, Itàlia, Holanda, Espanya i Portugal.

Pel que fa a l'energia eòlica, Europa és capdavantera a escala mundial, tan pel que fa al seu nivell tecnològic com pel que fa al volum de producció, ja que representà al 2004, més del 50 % del mercat internacional (dades extretes de la BP). Es pot considerar que l'energia eòlica es troba en via d'assolir durant els anys vinents, la seva plena maduresa tecnologia i comercial.

La producció d'energia solar tèrmica representa només una mínima part del potencial teòric disponible a la UE, que s'avalua en 37 milions de teps. Actualment hi ha instal·lats més de 6.5 milions de m<sup>2</sup> de captadors, la meitat dels quals es troben a

Grècia, amb una producció energètica equivalent a uns 260 000 teps/any, seguida d'Alemanya, Àustria, França i Itàlia.

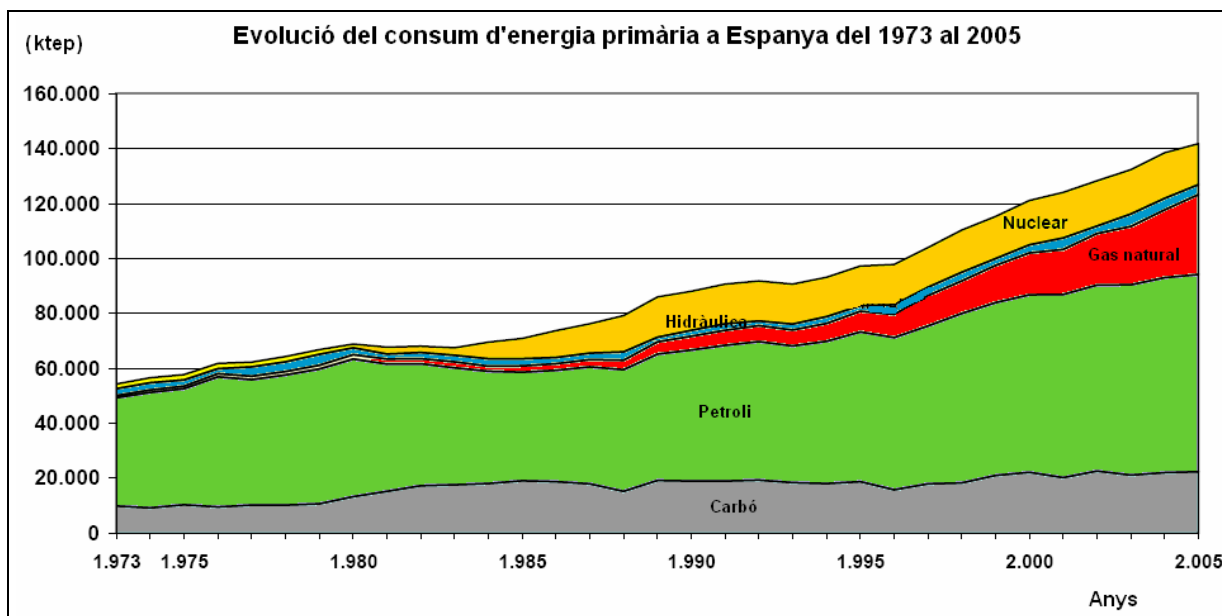
Segons l'informe de EurObserv'ER, l'any 2005 la potència fotovoltaica instal·lada a Europa arribà als 1793.5 MW. D'aquesta quantitat 1692.6 estan connectats a la xarxa elèctrica, mentre 100.9 són instal·lacions aïllades. L'energia produïda per tota aquesta potència equival a la demanda d'unes 600 000 llars. L'associació fotovoltaica Alemanya BSW (BundWeverband Solarwirtschaft) discrepa d'aquestes dades situant el mercat de 2005 en 870 MW connectats a la xarxa i 600 MW en instal·lacions aïllades. Segons el baròmetre de les energies renovables de la Unió Europea (EurObserv'ER), Alemanya ocupa el primer lloc amb 1537 MW, en segon lloc Espanya amb 57.7 MW, Holanda amb 51.2 MW, Itàlia (36 MW), França amb 32.7 MW, Luxemburg amb 23.3 MW, Àustria (21.4 MW), Regne Unit amb 10.7 MW, Grècia amb 5.4 MW i Suècia amb 4.2 MW.

Segons l'informe EurObserv'ER el creixement global europeu va superar les capacitats de subministrament de plaques fotovoltaïques l'any 2005, fet que impossibilita una major implementació d'aquest tipus d'energia. Segons aquest mateix informe, Europa podria tenir instal·lats l'any 2010 uns 6 000 MW de potència solar. L'evolució del sector fotovoltaic dependrà de les mesures i decisions polítiques que es prenguin en els anys propers. Segons els estudiosos de EurObserv'ER, les indústries vinculades al sector fotovoltaic s'han de marcar l'objectiu de reduir els costos de producció i apropar-se al cost del kWh produït mitjançant combustibles fòssils.

### **6.2.3. Situació Espanyola**

Espanya és deficitària pel que fa a primeres matèries i recursos energètics convencionals, i manté una clara dependència respecte l'exterior. La majoria de zones productores de carbó (regió asturianolleonesa, Sierra Morena), no presenten unes bones condicions d'explotació, a causa de la baixa qualitat del carbó que se n'extreu i de la dificultat d'explotació dels jaciments. De petroli només se n'observen petites quantitats (només un 1 % del cru consumit a Espanya prové de reserves nacionals), fet que obliga a importar pràcticament tot el que es consumeix, com també succeeix en el cas del gas natural.

S'ha d'esmentar també que aquestes importacions estan sotmeses contínuament als canvis interns en el consum d'electricitat, a la conjuntura dels mercats internacionals i a l'estat de l'economia estatal i mundial.



**Figura 20. Gràfica on es mostra l'evolució del consum de l'energia primària a l'Estat Espanyol des del 1973 fins al 2005**

*Font: Boletín trimestral de conjuntura energética num. 44, 2005*

Com es pot veure a la gràfica de la figura 20, el petroli apareix com a la font d'energia primària més utilitzada des del 1973 al 2005 (71 785 ktep l'any 2005, segons dades del Ministerio de Industria y Energía). Tot i que el pes relatiu (percentatge) d'aquest combustible en l'actualitat ha disminuït passant del 72.9 % a 1973 al 50.6 % actual, el seu consum en relació a les altres fonts, continua essent el més important.

El consum de gas natural ha experimentat des del 1973 fins a l'actualitat un creixement de consum primari espectacular, passant del 1.5 % (794 kteps) al 20.5 % (29 120 kteps) l'any 2005.

Pel que fa a l'energia nuclear, l'any 1973 tenia un pes molt poc significatiu dins el total del consum energètic primari Espanyol (3.1 %). A mitjana dècada dels 80 (s.XX), aquesta font energètica ja havia assolit un percentatge al voltant del 10 %, fins arribar al 1989 al 17.0 % del consum total. A l'actualitat el percentatge de consum d'energia nuclear és del 10.6 % del consum primari (any 2005).

D'altra banda, el consum d'energia hidràulica<sup>21</sup> ha experimentat un lleuger augment (de 2489 kteps l'any 1973 a 3580 kteps al 2005), sempre dins d'uns paràmetres percentuals molt baixos (2.5 % del consum d'energia primària a 2005).

Com a font d'energia, el carbó ha estat substituït en part per la nuclear, disminuint el seu percentatge en un 2.4 % entre 1973 i 2005.

Segons dades extretes del MICyC.SGE<sup>22</sup>, referents al consum d'energia final a Espanya del 1973 al 2005, el petroli passà dels 30 333 kteps a 61 728 kteps (va duplicar-se). Tot i això, el percentatge del petroli respecte el consum final d'energia ha disminuït en un 15.5 %. El creixement més espectacular l'ha dut a terme el consum de gas natural, que passà dels 763 kteps (1973) als 18 133 kteps (2005), és a dir, d'un 1.9 % a un 17.6 % del consum final d'energia. El consum d'electricitat, al llarg d'aquests trenta anys, ha seguit la mateixa pauta que el gas natural, ja que al

<sup>21</sup> Inclou energia eòlica i solar fotovoltaica a partir de 1995 (dades de MITy.SGE).

<sup>22</sup> En aquestes dades no hi ha incloses les energies renovables.

1973 representava el 12.7 % del total (5124 ktps) mentre que a l'any 2005, amb un consum de 20 788 ktps assolí el 20.2% del total Espanyol. Aquesta electricitat, segons dades de l' Institut Cartogràfic Llatí, a l'actualitat prové en gran part de les centrals tèrmiques, la nuclear i les grans centrals hidràuliques. El carbó, combustible hegemònic del període de la industrialització ha estat l'únic que ha seguit una trajectòria descendent a partir del 1973 fins a l'actualitat. Si al 1973 representava el 10 % (4029 ktps) del consum d'energia final, l'any 2005 el seu percentatge havia disminuït fins arribar al 2.4 % (2424 ktps). Tot i els canvis que s'han produït al llarg d'aquests anys en els hàbits de consum, el total de consum d'energia final a Espanya ha augmentat des de la dècada dels 70. L'any 1973, el consum total era de 40 249 ktps mentre que a l'any 2005 havia arribat a la xifra de 103 094 ktps.

Tot i que el paper de les fonts d'energia alternatives és encara limitat, Espanya és el setè país en importància pel que fa a la utilització d'energies renovables. A l'estat Espanyol, l'energia eòlica disposa d'un potencial energètic important i compta amb una tecnologia pròpia competitiva. Si a l'any 1995, Espanya se situava en el tercer lloc europeu després de Dinamarca i Alemanya, a l'actualitat és el segon país del món en producció d'energia eòlica, tan sols per darrera d' Alemanya.

L' Estat Espanyol va tancar el 2004, segons dades recollides per l' Associació de Productors d' Energies Renovables, amb més de 8 260 MW eòlics instal·lats, fet que suposà un increment de més de 2 060 MW respecte l'any anterior.

És important potenciar el desenvolupament d'aquesta energia perquè en termes econòmics d' entre les energies renovables l'energia eòlica és una de les més competitives. La millora de la tecnologia, aconseguint màquines amb potències unitàries superiors a un MW, la disminució dels preus dels aerogeneradors (un 30% més barats en comparació als preus de 1990), i la millora de les condicions de venda de l'energia generada a les companyies elèctriques, han afavorit fortament al creixement del sector en els darrers anys. La rendibilitat econòmica d'una instal·lació eòlica depèn de la inversió a efectuar (aerogeneradors, infraestructura elèctrica, accessos, connexió a la xarxa, sistemes de control de la instal·lació, etc.), dels costos d'explotació (manteniment, gestió, cost dels terrenys...), de la quantitat d'energia produïda (disponibilitat i densitat de potència del vent, velocitat, etc) i del preu de venda d'aquesta energia. La viabilitat econòmica dependrà de la participació dels organismes públics a la realització de parcs eòlics, i en les condicions de finançament d'aquest tipus d'instal·lacions. A Espanya, les primeres instal·lacions d'energia eòlica van desenvolupar-se a la dècada dels anys 80 del segle passat (*Ley de Conservación de la Energía y del Ministerio de Industria y Energía, 1980*), que va anar acompanyada paral·lelament d'iniciatives dutes a terme per algunes comunitats autònomes. Catalunya concretament, va ser la primera comunitat que impulsà l'energia eòlica amb la construcció del primer parc eòlic de l' Estat Espanyol (a l'Alt Empordà, Girona). El Govern ha proposat incrementar els objectius nacionals, pel que fa a l'energia eòlica per al 2011 fins arribar als 20 000 MW.

La tecnologia fotovoltaica va desenvolupar-se a la darreria dels anys 50 com a part dels programes espacials, amb la finalitat de desenvolupar una font d'energia econòmica i inexhaurible. Gràcies al descens dels costos i la millora del seu rendiment, els sistemes fotovoltaics han estès la seva utilització a nombrosos camps cobrint, des de petites aplicacions en aparells de consum domèstic, fins a grans instal·lacions en forma de centrals elèctriques fotovoltaiques, connectades a la xarxa

elèctrica de distribució. Pel que fa a l' Estat Espanyol, l'energia fotovoltaica es començà a desenvolupar de manera significativa a partir dels anys 80 (s. XX), amb un creixement i diversificació d'aplicacions important a partir de l'any 1991.

Tot i la situació d'insolació privilegiada que té l'Estat Espanyol, i segons dades de 2005 pel que fa a energia solar fotovoltaica que situava a Espanya en el segon lloc del ranking Europeu en termes de potència instal·lada per càpita, Espanya amb 1.4W per persona està molt per sota de la mitjana d' Europa que es situa als 3.9 W, quedant molt per darrera dels dos líders per càpita, Luxemburg amb 51.5 W/persona i Alemanya amb 18.6 W/persona i també d' Holanda (3.1 W/persona) i Àustria (2.7 W/persona). L'objectiu fixat per el Govern en el *Plan de energías renovables*, preveu que en el 2010 hi hagi 400 MW de potència solar instal·lada a Espanya.

Pel què fa a energia solar tèrmica, Espanya ocupa el setè lloc de la Unió Europea, i a nivell d'estat, Andalusia encapçala el llistat de comunitats autònomes, mentre que Catalunya es troba al sisè lloc. A la fi de 1995, la superfície de captadors de baixa temperatura instal·lada a Espanya era d'uns 320 000 m<sup>2</sup> i en els darrers anys, tot i que s'ha dut a terme un nombre important d'instal·lacions, la major part d'aquestes corresponen a equips domèstics, amb una superfície total de captació baixa.

Fins fa prop de cent anys s'utilitzava els corrents dels rius ràpids per a moure els molins i moldre el blat, però des d'aleshores l'aprofitament hidràulic s'ha orientat bàsicament a la producció d'electricitat amb grans centrals hidroelèctriques. Les de petita potència (minihidràulica) no requereixen grans embassaments reguladors, i per tant, tenen un escàs impacte ambiental. Concretament a l' Estat Espanyol, s'entén per central minihidràulica la instal·lació hidroelèctrica amb una potència instal·lada igual o inferior a 5 MW. A finals del segle XX, el nombre de minicentrals en funcionament a Espanya, superava les 1000, essent Catalunya la capdavantera en la construcció i rehabilitació d'aquest tipus de centrals a començaments de la dècada dels anys 80. La dificultat per obtenir concessions d'aprofitament hidroelèctric de les aigües públiques ha estat un obstacle per a la implantació de noves centrals. L'automatització de les minicentrals avui en dia, fa que aquestes siguin més viables tècnicament i econòmicament que les antigues.

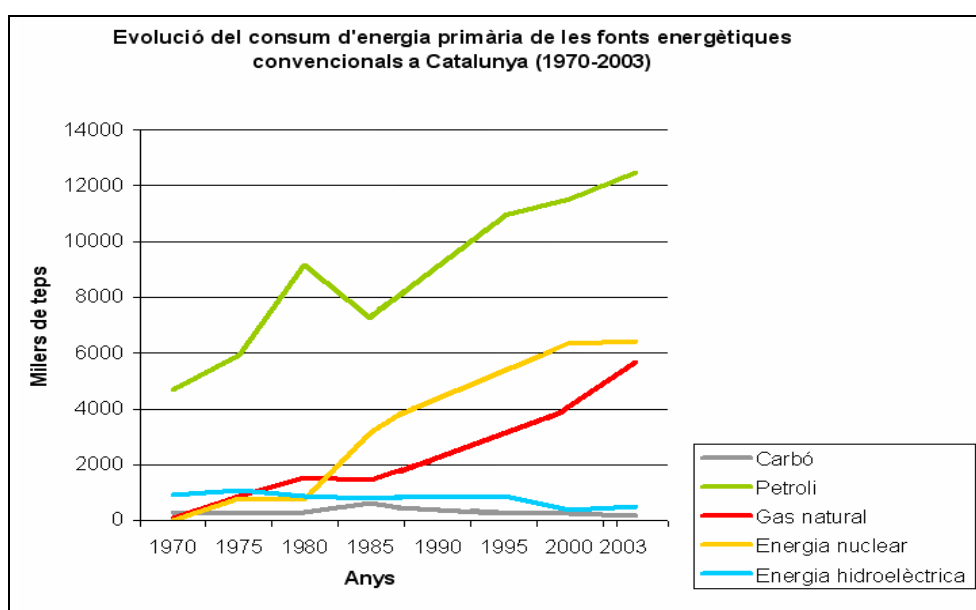
El primer combustible emprat per la humanitat fou la biomassa. En l'actualitat la quantitat de RSU reciclats a la UE està al voltant del 15 % i la quantitat tractada en plantes de compostatge assoleix un percentatge superior al 10% a Holanda i a l' Estat Espanyol. Aproximadament el 5 % dels RSU a Espanya es tracten en plantes d'incineració, fet que posa de manifest la mancança en aquest tipus d'infraestructures, en relació amb la UE (aproximadament un 10.8 %).

#### **6.2.4. Situació Catalana**

Si Espanya és deficitària en matèries primes i recursos energètics, Catalunya també és pobre en recursos energètics i productes minerals, la qual cosa també la fa dependent de l'exterior.

Malgrat que hi ha recursos puntuals de carbó, les produccions sempre han estat escasses, fins i tot a la conca carbonífera catalana per excel·lència (Berga). Els jaciments de carbó situats a les conques de l' Alt Berguedà, l'àrea de Calaf, la

confluència Ebre-Segre i diferents punts dels Pirineus, tenen en general poca qualitat. A la plataforma litoral es van descobrir alguns jaciments de petroli, en alguns casos associats amb gas, amb escasses reserves i de baixa qualitat. Aquests pous de cru que hi ha davant del Delta de l' Ebre, són del tot insuficients per a donar resposta a la demanda catalana de petroli. La producció d'energia elèctrica a gran escala a Catalunya s'obté dels rius Pirinencs. L'aprofitament dels recursos hídrics però, és diferent segons les característiques dels rius: tipus de cabal, el lloc per on passen, etc. Cal assenyalar que la hidroelectricitat és un recurs força rellevant a Catalunya, que disposa d'importants centrals al llarg de rius de la conca de l'Ebre com el Segre, la Noguera Ribagorçana i la Noguera Pallaresa, els de la conca Mediterrània (Anoia, Ripoll) i els de la Catalunya Central (Llobregat, Ter i Fluvià). També es genera energia elèctrica a les centrals tèrmiques (Cercs, Sant Adrià, etc.) i, sobretot, a les centrals nuclears tarragonines.



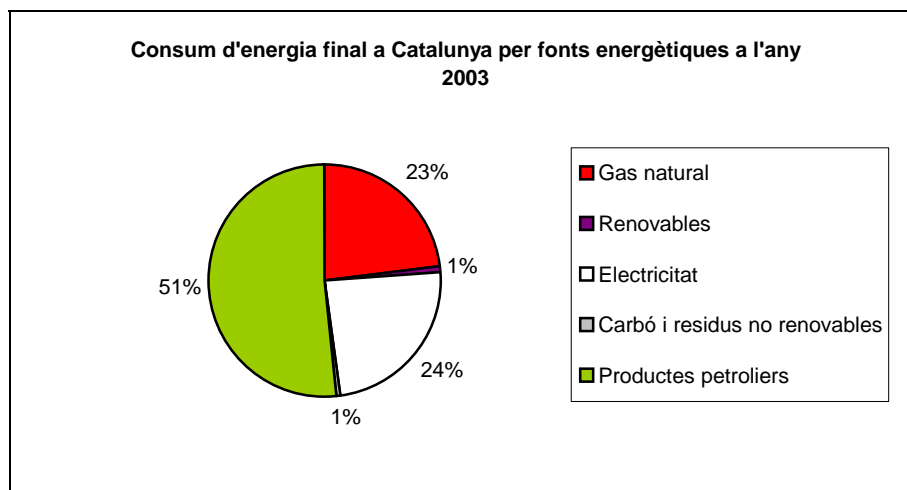
**Figura 21. Gràfica de l'evolució del consum d'energia primària de les fonts energètiques convencionals a Catalunya entre 1970 i 2003**

*Font: Elaboració pròpia mitjançant dades de IDESCAT*

El consum d'energia primària ha augmentat de manera considerable en els darrers decennis (figura 21), arribant a l'any 2003 a la xifra de 25 954.5 kteps. La major part del consum energètic la continua protagonitzant el petroli, que representà l'any 2003 el 48.1 % de l'energia primària utilitzada (12 471.7 kteps<sup>23</sup>). L'energia nuclear és la segona font en importància, amb un 24.7 % (6419.8 kteps), seguida del gas natural amb un 21.9 % (5676 kteps). L'energia de les grans centrals hidroelèctriques produeix uns 519.4 kteps, xifra molt superior als 168.6 kteps de carbó consumit. Tot i que a la figura 19 no hi ha reflectides les energies no convencionals (biomassa i RSU, eòlica, solar...) aquestes representen un 3.6 % del total.

<sup>23</sup> Dades extretes del Pla de l'Energia de Catalunya 2006-2015,





**Figura 22. Gràfica en percentatges del consum d'energia final a Catalunya l'any 2003**

*Font: Elaboració pròpia a partir de dades del Pla de l'Energia de Catalunya 2006 - 2015*

El consum d'energia final a Catalunya l'any 2003 va ser de 15 237 kteps, equivalent a gairebé 19 000 milions de litres de gasolina. El 51.7 % d'aquest consum prové (figura 22) dels productes petrolers. L'electricitat i el gas natural, amb percentatges similars sumen quasi l'altre meitat del consum energètic final (entre tots dos, un 47 % del total). El carbó i residus no renovables i les energies renovables tenen uns percentatges quasi insignificants.

L'escassetat de recursos fòssils a Catalunya contrasta amb la gran disponibilitat de recursos renovables, ja que és una zona privilegiada pel que fa a la presència de recursos naturals com el sol, el vent, l'aigua o la biomassa, i la possibilitat d'aprofitar podria satisfer gran part de la demanda d'energia primària.

A Catalunya, l'energia hidràulica constitueix la principal font d'energia renovable (superior al 80 % del total de renovables), gràcies a les condicions climatològiques, a la seva orografia accidentada i a la tradició en el seu aprofitament. A més de les grans instal·lacions hidroelèctriques, Catalunya disposa de 274 centrals minihidràuliques, esdevenint el nombre més alt d'aquestes infraestructures de la península.

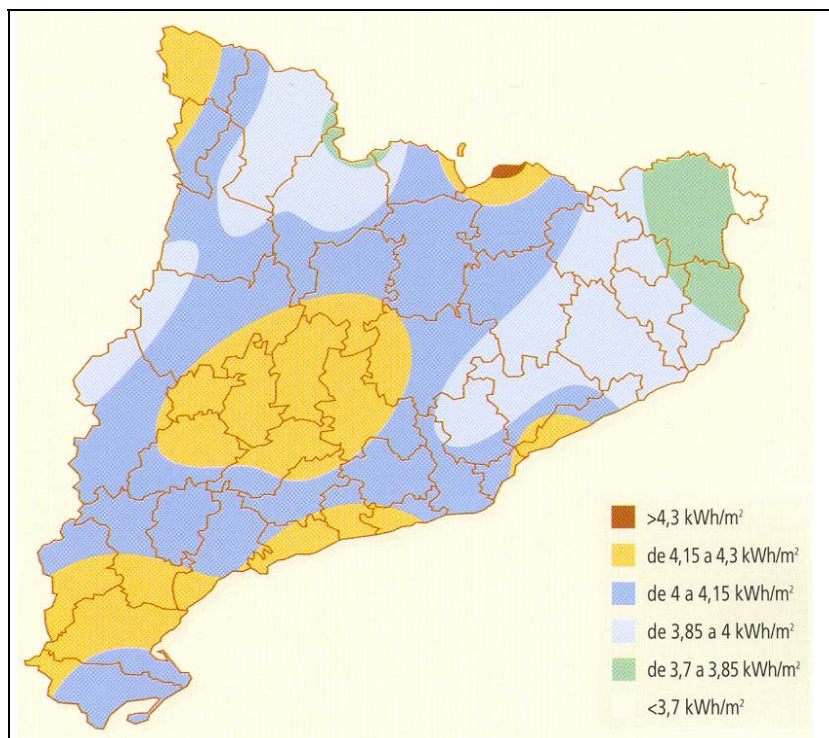
La presència d'abundants masses forestals i el desenvolupament d'indústries de la fusta ha potenciat l'ús de la biomassa com a font energètica autòctona. L'any 1995 el consum de biomassa a Catalunya va ser de 288 036 tep, xifra que situava a aquesta comunitat autònoma en el quart lloc de l'Estat Espanyol.

El principal generador de biomassa a Catalunya prové del sector agrícola seguit de les indústries de transformació de la fusta. Cal esmentar que el potencial de desenvolupament de la biomassa es fonamenta en primer lloc en l'ús de la terra. A Catalunya, el terreny forestal representa més del 40 % de la superfície total. Les tasques de millora del bosc (neteja), com també activitats de manteniment de zones silvícoles genera una quantitat important de residus que poden ser aprofitats energèticament. La producció quantitativa de RSU es concentra a la província de Barcelona amb més de dos milions de tones anuals de residus i tan sols un 25 % són enviats a les plantes incineradores amb recuperació energètica.

En els darrers vint anys les energies renovables han experimentat un desenvolupament important a Catalunya, sobretot gràcies a l' impuls donat al sector per les línies estratègiques de la política energètica catalana. La hidràulica, els residus i la biomassa, dels quals ja se n'ha parlat, tenen un pes molt important dins l'estructura de producció a partir de recursos renovables. La resta d'energies renovables (solar fotovoltaica, solar tèrmica i eòlica) tenen una participació força inferior a les anteriorment esmentades.

A Catalunya, l'existència d'àrees geogràfiques amb alta velocitat de vent (actualment es requereixen velocitats superiors als 5-6 m/s per garantir un bon rendiment econòmic) permeten l'emplaçament d'aerogeneradors. Catalunya té actualment 7 parcs eòlics, amb una potència instal·lada de 94.4 MW. Tot i la paralització d'alguns parcs, el Govern de la Generalitat de Catalunya preveu arribar globalment a una potència de 1 500 MW. Catalunya que fou pionera d'aquesta energia a nivell de l'Estat, és actualment una de les comunitats que es troba a la cua, molt per sota de Galícia, Castella i Lleó, Navarra i Andalusia<sup>24</sup>.

A Catalunya, l'interès per aprofitar la radiació solar s'inicià a principis dels anys 70 del segle passat. Des d'ençà, els avenços tecnològics pel que fa a les estacions radiomètriques han permès tenir un coneixement acurat de la radiació solar a Catalunya. Els valors de radiació diària disponible es situen al voltant dels 4 KWh/m<sup>2</sup>. Com podem observar en el mapa de la figura 23, els valors oscil·len entre els 4.3 KW/m<sup>2</sup> de determinades zones del litoral i els 3.75 KW/m<sup>2</sup> de l'Alt Urgell.



**Figura 23. Mapa de la radiació solar de Catalunya**

*Font: Institut Català d'Energia. Departament d'Indústria, Comerç i Turisme (1996)*

<sup>24</sup> Segons dades de l'Anuari 1999 (pàg. 198-199). Enciclopèdia Catalana.

A l'igual que a la resta de l'Estat Espanyol, l'energia solar fotovoltaica s'hi començà a desenvolupar de forma significativa a principis dels anys 80 (s. XX) i ha mantingut fins ara un creixement anual força estable. A finals del 1996, Catalunya representava un 9.2 % del total de l'Estat Espanyol amb potència fotovoltaica instal·lada, superant els 600 KWp. Actualment, tot i el baix percentatge de l'energia solar fotovoltaica, aquesta és un important factor d'equilibri territorial, ja que permet disposar de subministrament elèctric a zones rurals on l'electrificació seria molt costosa.

El sector solar tèrmic a Catalunya començà a iniciar-se a principis dels anys 70 del segle passat i es concentrà principalment en instal·lacions individuals. Amb el temps, es començaren a construir instal·lacions col·lectives, moltes de les quals no van donar els resultats esperats. Aquest fet, juntament amb l'estabilització del preu del petroli (mitjans dels anys 80), frenà el seu procés d'expansió que no es recuperà fins a principis de la dècada dels 90.

A l'actualitat però, les instal·lacions individuals són les més esteses i es troben fonamentalment en el camp dels habitatges unifamiliars. Un dels aspectes que obstaculitzen el ple desenvolupament dels sistemes d'aprofitament tèrmic de l'energia solar és que el seu cost és superior als dels sistemes de generació tèrmica que utilitzen les fonts d'energia convencionals. Tot i això, l'any 1999 el consum final de la solar tèrmica fou de 1.4 milers de teps i quatre anys després havia augmentat el doble (2.8 milers de teps).

A Catalunya, l'electricitat es produeix majoritàriament a les centrals nuclears (55.8 % al 2003), a les tèrmiques convencionals (4.8 %) i a les centrals hidràuliques clàssiques (13.3 %). En els darrers anys, s'ha potenciat la tecnologia de cycle combinat (8.7 % de la prod. bruta d'electricitat) amb gas natural, a través de la instal·lació d'una turbina de gas i una de vapor, aconseguint així un rendiment global superior respecte a les centrals tèrmiques clàssiques. En els darrers anys, un dels sectors més desenvolupats a Catalunya ha estat el de la cogeneració (14.5 % de la producció bruta d'energia elèctrica). Mitjançant aquesta, s'obté energia elèctrica i energia tèrmica a través de la utilització de productes derivats del petroli o gas natural com a combustibles més habituals. La cogeneració genera electricitat en indústries o serveis amb unes necessitats de calor elevades que fan rendible la producció en el propi lloc de consum. Avui dia, l'ús d'energies renovables, i la cogeneració reben per part de l'administració central ajudes públiques especials. El 2.9 % de la producció elèctrica restant correspon a altres energies renovables.

A nivell polític, el Govern de la Generalitat de Catalunya aposta per un model energètic basat en el desenvolupament sostenible. L'estalvi, l'eficiència energètica, les energies renovables i la qualitat del subministrament energètic són reptes a assolir de cara al futur energètic català.

#### **6.2.4.1. Cas particular: Osona**

Com a altres zones de Catalunya, Osona disposa d'una agència local de l'energia. Aquesta entitat, té la seva seu a Vic, concretament al Consell Comarcal d'Osona. L'any 2005, des de l'Agència de l'Energia d'Osona, es van dur a terme un seguit d'actuacions i mesures enfocades a l'estalvi energètic i la promoció d'energies

renovables. Les activitats més destacades que l'entitat portà a la pràctica foren l'aplicació del programa de gestió energètica municipal (utilitzant el WinCem) en vint municipis d'Osona, equivalents a una població de 118 000 habitants; la realització de tres auditories energètiques d'enllumenat públic als municipis de Sant Bartomeu del Grau, Gurb i Folgueroles (subvencionades per l'ICAEN) i tres auditories energètiques d'edificis, en les poblacions de Sant Hipòlit de Voltregà, Vic i Tona (subvencionat per la Diputació de Barcelona).

A més, des de l'AEO, es realitzà una prova pilot d'un sistema de gestió energètica municipal en 15 Ajuntaments (SIEmunicipal, Sistema d'Informació Energètica). Aquest sistema de gestió energètica municipal, va tenir com a objectius, entre d'altres, portar a terme polítiques d'estalvi econòmic a curt termini (5 – 10% de les despeses de consum), augmentar l'eficiència en la gestió de l'energia, és a dir augmentar-ne la productivitat (sistematització de procediments, control de les despeses i les desviacions, suport a l'elaboració del pressupost municipal, etc.) i establir una relació amb la ciutadania pel que fa a la transparència en la gestió energètica, millorar el compliment de les normatives i promocionar l'ús de les energies renovables. També es realitzaren comprovacions de les lectures d'electricitat portades a terme per Fecsa Endesa, per a conèixer si aquestes s'havien fet d'una manera correcta. L'any 2005, l'AEO va participar a la Fira la Natura de Torelló. En aquesta, que es realitza anualment, es varen dur a terme tasques d'assessorament, com també es repartí informació general a tots els visitants de la fira (recollida selectiva, estalvi energètic i promoció d'energies renovables, bones pràctiques energètiques, etc.). També, per a donar a conèixer la importància de l'ús racional de l'energia, s'organitzà una jornada al Museu Industrial del Ter a Manlleu, titulada "Com fer diners amb les energies renovables".

Des de l' Agència a més d'orientar en temes energètics als ens locals dels diferents municipis osonencs, és a dir, als Ajuntaments, l'any 2005 s'assessorà a un total de 76 particulars i 15 empreses.

El passat 2005 es va finalitzar la campanya de reducció de consums energètics a les dependències municipals, d'abast comarcal, i amb els objectius de reduir un 2 % els consums municipals i evitar l'alliberament de 450 Tones de CO<sub>2</sub> a l'any<sup>25</sup>.

Tot i el conjunt d'accions portades a terme per l' Agència de l' Energia d' Osona l'any 2005, aquesta no s'atura i té ja fixats un seguit de reptes de cara al futur immediat, com són:

- Elaboració dels plans d'adaptació al nou reglament de contaminació lumínica en els Ajuntaments d' Osona.
- Realització de més Auditories energètiques als municipis.
- Continuar amb la política de reducció de consums i costos energètics relacionats amb l'enllumenat – dependències públiques millorant l'eficiència i la sensibilització.
- Ajudar als Ajuntaments en el control de la implantació de les ordenances solars amb mitjans informàtics i tècnics.
- Col·laborar amb els gremis i sectors implicats per potenciar el coneixement i la difusió de les tecnologies d'eficiència energètica i d'energies renovables.
- Promoure la instal·lació d'energies renovables municipals i locals que suposaria també la creació de noves empreses i llocs de treball a la comarca.

---

<sup>25</sup> Dades cedides pel Sr. Josep Verdaguer, cap de l' Agència de l'Energia d'Osona.

## 7. Marc Legislatiu

Tal i com el títol del capítol indica, en les pàgines següents es contextualitzarà el tema energètic dins del marc legislatiu actual. La normativa que fa referència a l'energia en general és extensa, i per això en aquestes ratlles es comentaran de manera breu i sintètica els principals acords actualment vigents i les polítiques que regulen l'ús de les diferents fonts energètiques.

Com a conseqüència de l'ús de l'energia, existeixen uns costos ambientals. Així doncs, dins del Marc Legislatiu es contemplaran també punts referents a polítiques de control d'emissions de gasos a l'atmosfera, ja que aquesta problemàtica va estretament lligada a l'obtenció i ús de l'energia.

Com es pot observar, s'ha subdividit la legislació en varis subcapítols, facilitant-ne així la lectura i la comprensió. En primer lloc es parla de la política energètica en l'àmbit internacional, seguit del marc legal a Europa, Espanya, Catalunya i en última instància en l'àmbit local.

És important tornar a dir que en aquestes ratlles es comenten només les principals accions legals pel que fa al tema energia, i per tant no es recull la totalitat de la legislació aplicable actualment.

### 7.1. Àmbit internacional

Alhora de parlar de la legislació bàsica a nivell mundial que afecta al tema energètic és necessari relacionar-la amb el fenomen del canvi climàtic.

A l'any 1972, es celebrà la Conferència de les Nacions Unides sobre el Medi Ambient Humà (CNUMAH), procés polític que intentava promoure les activitats necessàries per a millorar la comprensió de les causes naturals i artificials del canvi climàtic.

Set anys més tard, al 1979, es convocà la Primera Conferència Mundial sobre el Clima, i fou al 1983 quan es constituí la Comissió Mundial sobre el Medi Ambient i el Desenvolupament, altrament coneguda com a Comissió Brundtland. L' informe que sorgí com a resultat d'aquesta Comissió, l' Informe Brundtland, donava importància a la necessitat d'iniciar les negociacions per a un tractat mundial sobre el clima, investigar sobre els orígens i efectes del canvi climàtic, vigilar científicament el clima, i establir polítiques internacionals per la reducció de les emissions a l'atmosfera dels gasos responsables d'augmentar l'efecte hivernacle.

A l'any 1988 es creà una Agència especialitzada de les Nacions Unides anomenada Grup Intergovernamental d'experts sobre el Canvi Climàtic (IPCC), que tenia com a finalitats més destacables, realitzar avaluacions periòdiques del coneixement sobre el canvi climàtic i les seves conseqüències.

L'any 1990 va tenir lloc la celebració de la Segona Conferència Mundial sobre el Clima, reunió que establí el punt de partida a la ONU pel procés d'elaboració d'un

tractat internacional sobre el clima. El 21 de desembre del mateix any, la Resolució 45/212 de les Nacions Unides creà el Comitè Intergovernamental de Negociació amb l'objectiu d'elaborar una **Convenció Marc sobre el Canvi Climàtic** (CMCC) que es realitzà el 9 de maig del 1992, i s'obrí el període d'adhesió a aquest a partir del 4 de juny del mateix any, coincidint amb la celebració a Río de Janeiro de la Conferència de les Nacions Unides sobre Medi Ambient i Desenvolupament.

La CMCC entrà en vigor el 21 de març del 1994, i actualment està ratificat per 186 Estats. El seu principal objectiu s'establí en aconseguir l'estabilització de les concentracions de gasos d'efecte hivernacle a l'atmosfera a un nivell que no resultés perillós pel sistema climàtic, en un termini suficient per permetre l'adaptació natural dels ecosistemes al canvi climàtic, la continuïtat de la producció alimentària i el desenvolupament econòmic sostenible. Aquest gran objectiu, però, no especificava quins eren els nivells de concentració de gasos hivernacle límit.

Per a assolir la fita marcada pel CMCC, els Països signants d'aquest compromís han d'inspirar-se en cinc principis bàsics (recollits a l'article 3 de la Convenció), que són:

- Protecció del sistema climàtic en benefici de les generacions presents i futures.
- Existeixen unes responsabilitats comunes però diferenciades de les Parts, i per tant els països desenvolupats hauran de prendre la iniciativa.
- El principi d'incertesa científica no s'ha d'usar per a posposar mesures de mitigació del canvi climàtic quan existeixi amenaça de danys greus.
- El dret al desenvolupament sostenible de les Parts.
- La cooperació per a la promoció d'un sistema econòmic internacional obert i propici al creixement econòmic i desenvolupament sostenible de totes les Parts.

Al llarg de la tercera sessió de la Conferència de les Parts<sup>26</sup> portada a terme durant el desembre de 1997 al Japó, en concret a Kioto, s'adoptà un instrument legal conegut com a **Protocol de Kioto**. Aquest limita les emissions netes de gasos d'efecte hivernacle emeses pels principals països desenvolupats econòmicament i aquelles economies en transició, dotant d'un contingut concret a cadascuna de les prescripcions genèriques del Conveni.

Així doncs, en l'article 3.1. del Protocol, s'especifica que els PD i PVD assumeixen el compromís de reduir individual o col·lectivament almenys un 5% de les seves emissions antropogèniques dels sis gasos<sup>27</sup> objecte de control, durant el quinquenni 2008-2012, tenint com a any de referència el 1990.

A més, el Protocol estableix una sèrie de "Mecanismes de flexibilitat" per a facilitar la reducció d'emissions, que són el Comerç d' Emissions, el Mecanisme per al Desenvolupament Net i l' Aplicació Conjunta.

En relació al tema energètic, el Protocol de Kioto contempla mesures dedicades a fomentar l'eficiència energètica dels diferents sectors econòmics, promoure la investigació, desenvolupament i ús de noves fonts energètiques, tecnologies

---

<sup>26</sup> Conferència de les Parts: COP

<sup>27</sup> Els gasos d'efecte hivernacle que recull el Protocol de Kioto al seu Annex A són: diòxid de carboni (CO<sub>2</sub>), òxid nítrics (N<sub>2</sub>O), metà (CH<sub>4</sub>), hidrofluorcarbons (HFCs), perfluorcarbons (PFCs) i hexafluorur de sofre (SF<sub>6</sub>).

“segrestadores” de CO<sub>2</sub> i tecnologies avançades i ecològicament racionals<sup>28</sup>. Aquests punts referents a energia, van relacionats directament amb l' intent de reduir les emissions de gasos d'efecte hivernacle.

Com a conseqüència de les importants repercussions ambientals, econòmiques i socials que l'aplicació del Protocol de Kioto podia comportar als països desenvolupats, es va crear la necessitat de que els països signataris de la Convenció pactessin les Regles del desenvolupament complementaries del Protocol. I fou amb aquesta finalitat que la comunitat internacional va anar treballant per aconseguir un consens sobre el contingut d'aquestes regles complementaries des de la fi de la Cimera de Kioto. Els esdeveniments més destacats d'aquest procés foren:

- COP4, Buenos Aires (1998). S'establí un Pla d' Acció precisant com calia executar el Protocol. Aquest Pla consistia en una relació dels assumptes que requerien acordar-se, establint una data màxima per aconseguir-ho (any 2000).
- COP5, Bonn (1999). Es continuen negociant els aspectes de la COP4 (Agenda de Buenos Aires). La Unió Europea anuncia l'objectiu de ratificar el Protocol de Kioto a l'any 2002.
- COP6, La Haya (2000). Tot i que hi ha una intensificació de les negociacions per arribar a un acord sobre els principals temes de l' Agenda de Buenos Aires no s'aconsegueix cap resultat positiu. La COP es posposa fins a mitjans de 2001 (juny).
- COP6 bis, Bonn (2001). És a la reanudació de la COP6 que s'aconsegueix un Acord Polític sobre els aspectes clau de la negociació internacional. En la Decisió 5/CP.6 són recollits i acordats els elements principals de la COP4 (aspectes financers, mecanismes, embornals i règim de compliment).
- COP7, Marrakesh (2001). S'aconsegueix traslladar a decisions legals, i per tant jurídicament vinculants (Acords de Marrakesh), l'Acord Polític adoptat a Bonn, permetint que els països Parts de la Convenció iniciessin els processos de ratificació.
- COP8, Nova Delhi (2002). Hi ha l'aprovació de la Declaració de Delhi sobre el Canvi Climàtic i Desenvolupament Sostenible. Tot i això, aquesta COP es pot considerar com a una reunió de transició a l'espera de l'entrada en vigor del Protocol de Kioto.
- COP9, Milà (2003). Es realitzen tasques prèvies a l'entrada en vigor del Protocol de Kioto. Algunes d'aquestes tasques són iniciar les tasques de reforestació i les prioritats pels Fons establerts sota l' Acord de Bonn.

El Protocol de Kioto del Conveni Marc sobre el Canvi Climàtic de la ONU, però, només podia entrar en vigor després de que 55 nacions que sumessin el 55% de les emissions de gasos d'efecte hivernacle el ratifiquessin. Com a conseqüència de les negociacions establertes al llarg de la COP9, països com Canadà, Japó i Nova Zelanda van decidir ratificar aquest acord internacional. EEUU, el país més contaminant pel que fa a gasos d'efecte hivernacle del planeta, tot i haver participat en totes les negociacions va decidir “aïllant-se” en la tasca contra el canvi climàtic.

---

<sup>28</sup> El conjunt de polítiques i mesures, amb la finalitat de promoure el desenvolupament sostenible i facilitar el compliment dels compromisos quantificats de limitació i reducció de les emissions es troben a l'article 2 del Protocol de Kioto.

Ara bé al setembre del 2004, Rússia (que havia jugat durant la COP9 a dir “ara sí, ara no” al Protocol) ratificava els compromisos de Kioto. D'aquesta manera, els països que van ratificar el Protocol sumaven ja el 61.6% de les emissions, i per tant tots els mecanismes existents en aquest es posaven en marxa.

## 7.2. Àmbit europeu

La Unió Europea és el nivell jeràrquic adequat per al desenvolupament de la legislació general dins de l'àmbit energètic. A més a més de la realització dels Llibres Blancs, que determinen l'estratègia de futur de la UE, s'hi suma el desenvolupament de les directives que esdevenen d'obligat compliment per als estats membres. En aquests últims anys, destaca l'interès de la Comissió Europea per a liberalitzar el mercat energètic i per a donar una empenta a l'aprofitament de les energies renovables i a les mesures d'eficiència energètica. Un exemple d'aquesta actitud, a l'abril del 2004 el Parlament Europeu va demanar a la Comissió que fes els esforços necessaris per tal que les energies renovables puguin assolir a l'any 2020 un 20% del total del consum d'energia de la UE.

**El Libro Blanco para una estrategia y un Plan de Acción Comunitarios. Energía para el futuro: fuentes de energía renovables**, de l'any 1997, suposà una pas decisiu per a la política energètica de la UE. En aquest llibre el defineix una estratègia i un pla d'acció per promoure la incorporació al mercat energètic de les energies renovables, amb l'objectiu de doblar el seu ús a l'entorn del 2010, passant d'un 6% del consum total d'energia (1996) a un 12% al 2010 (en el cas de l'energia elèctrica un 22%).

La Comissió Europea va veure en aquestes mesures la possibilitat de gaudir no només dels beneficis mediambientals, sinó també reduir la forta dependència energètica respecte del petroli, que s'importa principalment de fora d'Europa.

En el marc que disposa el Llibre blanc ja mencionat, tenim la **Directiva 2001/77/CE relativa a la promoció de l'electricitat generada a partir de fonts d'energia renovables en el mercat interior de l'electricitat**. Aquesta, pretén un augment de la contribució de les energies renovables en la generació elèctrica en el mercat interior d'electricitat, així com promocionar la creació d'una base normativa per a una marc comunitari futur per a les renovables. Aquesta Directiva, té com a punt destacable el fet que obliga als estats membres a informar als consumidors respecte l'origen de l'electricitat (incloent-ho a les factures), és a dir si prové de fonts energètiques renovables o no renovables.

Pel que fa referència a la certificació energètica dels edificis, existeix una directiva anterior al Protocol de Kioto, la **Directiva 93/76/CEE, de 13 de setembre de 1993, relativa a la limitació de les emissions de diòxid de carboni mitjançant la millora de l'eficiència energètica**, que com a conseqüència del context polític actual diferent, ha estat substituïda per la nova **Directiva 2002/91/CE, de 16 de desembre de 2002, relativa a l'eficiència energètica dels edificis**. Aquesta Directiva, que preveu assolir un 20-25% de reduccions d'emissions de CO<sub>2</sub> del compromís de la UE dins del Protocol de Kioto, promourà la millora del comportament energètic dels edificis mitjançant quatre requeriments que implementaran els Estats membres. Aquests quatre requeriments són establir un marc general per a una metodologia de càlcul



del comportament integral dels edificis, establir uns estàndards mínims per a edificis existents i de nova construcció, realitzar una certificació energètica dels edificis i per últim inspeccionar i avaluar les instal·lacions de calefacció i aire acondicionat.

En relació amb l'ús de combustibles renovables en el transport, el 8 de maig del 2003 es va aprovar la **Directiva 2003/30/CE, relativa al foment de l'ús de biocarburants o altres combustibles renovables al transport**. Aquesta directiva té per objecte el foment de la utilització de biocarburants i altres combustibles renovables en el transport per tal de contribuir en l'acompliment del Protocol de Kioto, ja que segons la citada directiva, el sector del transport suposa més del 30% del consum final d'energia a la UE, i està en fase d'expansió amb el conseqüent increment d'emissions de CO<sub>2</sub>. Aquesta política està en consonància amb els canvis en la política agrària comuna, que pretén la substitució de cultius tradicionals per cultius de biocarburants, per a poder reduir els excedents agraris. La directiva, que fixa com a termini màxim per a la seva transposició finals del 2004, tenia com a objectiu que el 31 de desembre del 2005, com a mínim 2.2% de tota la benzina i el gas-oil comercialitzats fossin biocarburants. Aquest objectiu és del 5.75% el 2010 i el 20% el 2020.

El tema de la liberalització del mercat energètic, com ja s'ha dit anteriorment és el segon punt més important en que incideix el Llibre Blanc de l'energia. Aquest procés de liberalització del mercat elèctric a la UE ha estat definit per les **Directives 96/92/CE** sobre el mercat interior de l'electricitat i **2003/54/CE** sobre les normes comunes per al mercat interior de l'electricitat.

La Directiva 96/92/CE va establir la base de la liberalització elèctrica a la UE en crear el mercat interior de l'electricitat. Posteriorment va ser derogada per la Directiva 2003/54/CE, que estableix els criteris bàsics de la liberalització del sistema elèctric de la UE. El resultat principal d'aquestes directives és l'acceleració de la liberalització del mercat elèctric a tota la UE, establint la liberalització total del mercat l'any 2007. En aquest cas, Espanya està coberta, perquè aquesta situació ja es dona des d'inicis del 2003.

Aquest nou context de la liberalització permet al consumidor escollir qui és el subministrador de la seva electricitat. També obre la possibilitat de que terceres persones puguin participar en la generació i comercialització d'electricitat en el mercat obert, com també ofereix als ens locals un rol més actiu en la gestió energètica.

Ahora de parlar d'energia cal tenir en compte l'anomenat **Libro Verde sobre la eficiencia energética. Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva i segura**.

Aquest text, realitzat a Brussel·les a principis de març del 2006 (COM(2006) 105 final), té com a objectius principals la creació d'un mercat europeu interior energètic, la lluita contra el canvi climàtic i la seguretat de l'abastiment energètic. El Llibre Verd defineix sis àmbits de prioritat d'actuació:

1. Competitivitat i mercat interior d'energia.
2. Diversificació de la combinació energètica
3. Solidaritat, pel que fa a quines mesures s'han d'adoptar a escala comunitària per a prevenir les crisis del subministrament energètic.

4. Desenvolupament energètic sostenible.
5. Innovació i tecnologia. Investigar i apostar per les noves tecnologies energètiques, més eficients i en concordança amb el medi ambient.
6. Crear una política energètica exterior comuna.

En relació als drets d'emissió de gasos d'efecte hivernacle, trobem la **Directiva 2003/87/CE, de 13 d'octubre de 2003, que regula el mercat de drets d'emissió de gasos d'efecte hivernacle a la UE**. Aquesta directiva respon a la lògica del Protocol de Kioto, dins el marc dels mecanismes de flexibilitat definits amb aquest protocol, i permet que els agents privats amb obligacions de reducció d'emissions intercanviïn entre ells i amb tercers aquestes reduccions per tal d'afavorir l'assoliment dels objectius globals de la UE durant el primer període de compromís del Protocol, de l'any 2008 al 2012.

### 7.3. Àmbit Espanyol

Tot i que l'Estat Espanyol ha descentralitzat part de la política energètica a les diverses autonomies, en general es pot dir que encara manté un fort control sobre aquest sector, considerat de caràcter estratègic per al país. Mitjançant diversos Plans energètics, i de legislació bàsica es marquen les principals línies de la política energètica relativa als preus, taxes, estructura energètica nacional a llarg termini, etc.

L'Estat Espanyol, tot i no aprofitar el gran potencial d'eficiència energètica i no desenvolupar de manera més important les diferents energies renovables conegudes actualment, és un dels països de la UE que ha avançat més en els últims anys en tema de renovables, principalment en el marc de l'energia eòlica, tot situant-se a finals del 2002 en el segon lloc en el món, després d'Alemanya pel que fa a potència instal·lada (d'energia eòlica). Tot i això, cal remarcar que les principals fonts d'energia a Espanya continuen essent l'energia nuclear i la tèrmica.

Pel que fa al tema de la liberalització del mercat elèctric que ja s'ha comentat al subcapítol anterior, la Directiva Europea 96/92/CE es va transposar a l'Estat Espanyol en la *Ley 54/1997, del Sector Eléctrico*. El propòsit d'aquesta llei és garantir la oferta, la qualitat de l'energia, el proveïment al mínim cost possible, la millora de l'eficiència energètica, la reducció del consum i la protecció del medi ambient. Per tal d'assolir aquests objectius, la mencionada directiva estableix la necessitat de que els Estats membres formulessin Plans Nacionals de Foment de les Energies Renovables per donar compliment als seus objectius.

La *Llei del Sector Elèctric* regula la producció d'energia elèctrica en règim especial o generació amb energia renovable i cogeneració, i preveu un règim d'incentius per a les energies renovables a fi que la seva aportació a la demanda energètica d'Espanya sigui com a mínim del 12% l'any 2010 (22.1% en el cas de l'electricitat).

La llei regula també el procediment administratiu i les etapes per tal d'incloure una instal·lació de generació elèctrica al règim especial. Així doncs, dona el marc legal aplicable a les fonts d'energia renovables a través del procediment administratiu per

a instal·lacions de generació d'energies renovables amb autorització, el registre de les instal·lacions sota règim especial, el contracte d'oferta d'energia elèctrica a la xarxa amb la companyia distribuïdora, les condicions de subministrament de l'energia elèctrica generada de fonts renovables, i el preu de l'electricitat ofertada. La majoria d'aquestes actuacions han estat traduïdes a diferents decrets que desenvolupen la norma, com per exemple el Real Decreto 2019/1997 que organitza i regula el mercat de generació de l'energia elèctrica i el RD 2818/1998, que regula el règim especial. El RD 2019/1997, estableix les normes bàsiques que regulen el procés de liberalització del sector elèctric i desenvolupa en els seus apartats els articles de la *Llei del Sector Elèctric*.

Quan es parla del règim especial per a la generació elèctrica, cal recordar que la preocupació pels temes d'eficiència energètica i per la diversificació de l'oferta neix a Espanya després de les crisis del petroli dels anys 70 del segle passat. Com a conseqüència, es va aprovar la *Ley 82/1980, de 30 de diciembre, sobre conservación de la energía*, que pretenia impulsar l'adopció d'energies renovables, l'autoproducció d'electricitat, la generació d'energia hidroelèctrica, i la introducció de mesures d'eficiència energètica.

El Real Decreto 907/1982 d'autoproductors desenvolupà la llei i establí l'obligatorietat de compra per part de les companyies elèctriques, dels excedents energètics generats, així com una retribució privilegiada respecte a les centrals elèctriques convencionals (pagant el kWh a un preu superior).

El RD 2818/1998 va encarregar-se de regular el règim especial, és a dir, la generació d'energia elèctrica a través de fonts renovables i de cogeneració en el marc de la *Llei del Sector Elèctric*. A més, establí el procediment administratiu per tal que les instal·lacions es poguessin acollir dins d'aquest règim especial i va determinar el règim econòmic aplicable a aquestes.

Les instal·lacions solars fotovoltaïques s'inclouen dins de les instal·lacions de producció d'energia elèctrica de règim especial. Ja que aquestes instal·lacions es caracteritzen per la seva simplicitat constructiva, va caldre definir un procediment administratiu aplicable només a aquest tipus d'instal·lacions, molt més simplificat. Es va redactar doncs, el Real Decreto 1663/2000, encarregat de regular la connexió de sistemes fotovoltaïcs a la xarxa de baixa tensió, establint també les condicions tècniques que han de gaudir les instal·lacions per tal de poder connectar-se. Aquest RD no s'aplica a Catalunya ja que només es du a terme si no hi ha regulació autonòmica sobre el tema, i Catalunya si té aquest tipus de regulació.

El RD 2818/1998 ha estat completat pels Reales Decretos 385/2002, pel qual s'aprova el Reglament de punts de mesura dels consums i trànsits d'energia elèctrica i el 841/2002, que té el mateix objectiu que el 2818/1998 incloent-hi nous aspectes com la obligatorietat de declarar la generació elèctrica esperada almenys amb un dia d'antelació per part dels autoproductors a la REE<sup>29</sup>, al gestor tècnic de la xarxa i als distribuïdors.

La *Ley 54/1997, del Sector Eléctrico* estableix que el Govern, de manera anual, o quan les circumstàncies especials ho requereixin, aprovarà per RD la modificació de la tarifa elèctrica mitjana (o de referència).

---

<sup>29</sup> REE: Red Eléctrica Española

El Real Decreto 436/2004, de 12 de març, estableix la nova metodologia per a l'actualització i sistematització del règim jurídic i econòmic de l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial. Aquest RD deroga el RD 2818/1998. Amb aquest nou decret, l'estructura de tarifes i primes per a l'electricitat generada en règim especial dona una estabilitat al mateix temps que permet la planificació a llarg termini, reduint la incertesa que s'associa a la fluctuació dels preus en el mercat elèctric, fet que afavoreix a l'expansió del nombre d'instal·lacions fotovoltaïques. A més a més, incorpora incentius per al desenvolupament de la resta de fonts renovables.

Pel que fa a la regulació del mercat elèctric, la Ley 34/1998 va crear la Comisión Nacional de Energía (CNE). Aquesta comissió és l'encarregada de desenvolupar la legislació que després aprovarà el Parlament o al Govern, i també s'encarrega de fer auditories del sistema i de garantir que existeixi competència. Actualment, però, l'Estat Espanyol ja no és actor directe en termes de propietat de la xarxa o d'instal·lacions de generació, i a més el funcionament unificat del sistema ha deixat de ser públic i ha passat a mans de dues companyies privades: la REE i la OMEL<sup>30</sup>. Aquest nou marc significa que des de l'1 de gener del 1998 va començar la liberalització del mercat pel que fa a la generació i la competència (tot i que transport i distribució elèctrica encara estan fortament regulats).

Un altre punt important pel que fa a la liberalització del mercat energètic és l'acord entre els governs de Portugal i Espanya per a la creació de l' Operador Ibèric del Sistema i del Mercat Ibèric de l' Electricitat (MIBEL) a partir de l'abril del 2004. A partir d'aquest conveni, els consumidors poden contractar lliurement l'electricitat amb qualsevol companyia dels dos països.

El Real Decreto 1955/2000 regula les activitats de transport, distribució, comercialització, subministrament i procediments d'autorització d'instal·lacions d'energia elèctrica. També estableix el procediment en l'àmbit d'estat per als casos en què la instal·lació de generació o de distribució de l'electricitat generada afecta a més d'una Comunitat Autònoma (aquest decret es complementa a Catalunya amb el Decret 351/1987).

La Ley 39/1988, de 28 de diciembre, Reguladora de las Haciendas Locales és el text bàsic per als municipis que dona als ens locals la possibilitat d'utilitzar instruments tributaris amb la finalitat d'incentivar una gestió energètica més sostenible. La Ley 51/2002, de 27 de diciembre, de reforma de la Ley 39/1988, de 28 de diciembre, Reguladora de las Haciendas Locales, en els articles 28, 31 i 35, fa referència a mesures que poden dur a terme els ajuntaments en l'àmbit de les energies renovables i l'eficiència energètica, regulant bonificacions que poden aplicar els ajuntaments en impostos locals.

El Real Decreto Ley 2/2003 de medidas de reforma económica, dedica el títol IV capítol II a les energies renovables definint incentius per a les inversions destinades a aprofitar les energies renovables. Aquestes deduccions queden recollides en el capítol II de la Ley 36/2003, de 11 de noviembre, de medidas de reforma económica.

---

<sup>30</sup> OMEL: Compañía Operadora del Mercado Espanyol de Electricidad.

Pel que fa a la biomassa, la ORDEN PRE/472/2004, de 24 de febrero, crea la Comisión Interministerial para el aprovechamiento energético de la biomasa, organisme que ha de donar recolzament a l' Estat en els temes de la política energètica encaminada al foment de les energies renovables.

És important destacar el PER, és a dir el **Plan de Energías Renovables para España, 2005-2010**. El PER constitueix la revisió del Plan de Fomento de las Energías Renovables en España 2000-2010 fins ara vigent. Aquesta revisió serveix per mantenir el compromís d'aconseguir que almenys un 23 % del consum total d'energia l'any 2010 sigui provinent d'energies renovables, així com incorporar dos objectius més, com són potenciar la generació elèctrica amb energies renovables i l'ús de biocarburants en el transport.

Un altre document clau pel que fa a la temàtica d'aquest projecte és **Plan de Acción 2005-2007 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética para España (E4)**. La redacció d'aquest Pla tracta de resoldre les indefinicions de l' *Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012*, inventariant i concretant les actuacions que han de posar-se en marxa a curt i mig termini en cada sector econòmic, detallant-ne els objectius, terminis, recursos i responsabilitats, i avaluant finalment els impactes globals d'aquestes actuacions.

Ja per acabar aquest marc legislatiu a nivell estatal, és necessari comentar l'existència de la **Llei 38/1999**, de 5 de novembre, d'ordenació de l'edificació (LOE), que en la seva disposició final segona, autoritzava al Govern central per a l'aprovació, mitjançant un Reial Decret, d'un Codi Tècnic de l' Edificació (CTE), que establís els requisits bàsics o exigències tècniques que haurien de complir els edificis per tal de garantir la seguretat de les persones, el benestar social i la protecció al medi ambient (mesures d'estalvi energètic, rendiment de les instal·lacions tèrmiques, contribució solar mínima d'aigua calenta sanitària, etc.). El dia 28 de març del 2006, el BOE publicà el Reial Decret 314/2006, pel qual s'aprova el **Código Técnico de la Edificación** (que entrà en Vigor el 29 del mateix més), i el Reial Decret 314/2006 pel qual es crea el CSICE (Consejo para la Sostenibilidad, Innovación y Calidad de la Edificación).

## 7.4. Àmbit català

En el marc de l' estat de les autonomies, les competències energètiques estan distribuïdes entre les comunitats autònomes i el Govern central. En el cas català, la unitat departamental encarregada d'executar les activitats que emanen de la política energètica de la Generalitat de Catalunya és el Departament de Treball i Indústria.

D'acord amb el que disposa l'article 9.16 de l' Estatut d' Autonomia del 1979, la Generalitat té competència exclusiva en instal·lacions de producció, distribució i transport d'energia, sempre que aquest no surti del seu territori i el seu aprofitament no afecti a una altra comunitat autònoma. Un altre article de l' Estatut (1979), el 10.1.5., estableix que correspon a la Generalitat el desenvolupament legislatiu i reglamentari i l'execució en règim energètic.

Per poder desenvolupar aquestes competències, la Generalitat ha promulgat una sèrie de decrets i resolucions que regulen el sector elèctric i el règim especial a Catalunya. Així, tenim els següents decrets:

- Decret 351/1987, que regula el procediment administratiu per les instal·lacions d'energia elèctrica amb caràcter general.
- Decret 308/1996, estableix el procediment per a les instal·lacions que operen sota règim especial.
- *Decret 352/2001, de 18 de desembre, regulador del procediment administratiu aplicable a les instal·lacions d'energia solar fotovoltaica connectades a la xarxa elèctrica.* Aquest es complementa amb la *Resolució de 31 de maig de 2001 de la Direcció General de Política Energètica i Mines sobre la factura de les instal·lacions solars fotovoltaïques*, que estableix el model de contracte tipus i el model de factura per a instal·lacions solars fotovoltaïques connectades a la xarxa de baixa tensió.

A més, amb caràcter anual, des del Govern Català, s'estableixen les bases reguladores per a les subvencions d'activitats en matèria d'estalvi, eficiència energètica i aprofitament de recursos energètics renovables en el *Pla d' Eficiència Energètica* i el *Pla d' Energies Renovables del Pla d' Energia a Catalunya a l'horitzó de l'any 2010*.

Tot i no tractar el tema de la contaminació lumínica en aquest estudi, cal destacar també la *Llei 6/2001 de 31 de maig de 2001, d'ordenació ambiental de l'enllumenat per a la protecció del medi nocturn*, ja que inclou en els seus objectius promoure l'estalvi d'energia mitjançant sistemes d'energia eficients.

No pot tancar-se aquest apartat sense comentar el conegut **Pla de l'Energia de Catalunya 2006 – 2015**. Aquest fou aprovat pel Govern de la Generalitat el dia 11 d'octubre del 2005 després de sotmetre'l a debat públic per les diferents instàncies empresarials, socials i institucionals a partir del 24 de maig del 2005.

Aquest Pla està estructurat en quatre àmbits principals, que són l'estratègia d'estalvi i eficiència energètica, el Pla d'energies renovables, el Pla d'infraestructures energètiques necessàries, i un programa de recerca i desenvolupament tecnològic en l'àmbit energètic.

L'objectiu del Pla és moderar l' increment del consum d'energia i, fins i tot, arribar a reduir-lo al final del període d'aplicació i induir a un canvi d'actituds i hàbits.

El Pla de l'energia 2006 – 2015 proposa desenvolupar l'aprofitament de les energies renovables, fins a multiplicar-ne per quatre el seu consum (fet que representaria l' 11% de l'energia primària). Es preveu que els biocombustibles assoleixin el 28.7% del total de consum provinent d'energies renovables, les centrals de biomassa i biogàs el 18.3% i l'energia eòlica un 25.7% del total (segons dades extretes del Pla de l'Energia de Catalunya 2006 – 2015 penjat a la web de treball i indústria de la Generalitat de Catalunya).

Per a fer possibles aquests objectius s'ha desenvolupat un Pla d'infraestructures bàsiques d'electricitat i gas. Un dels criteris d'aquest Pla que cal destacar és el fet que preveu la construcció de cinc nous grups de cicle combinat que aportarien uns 400 MW addicionals als 4500 MW produïts en centrals de règim especial. A més a més, aquest document estableix la necessitat de realitzar un tancament gradual a partir del 2022 de les diverses centrals nuclears existents a Catalunya, aprofitant la

disminució progressiva de la producció nuclear d'energia (del 55.8% de la producció elèctrica al 2003 fins al 34.8% l'any 2015).

Un dels punts del Pla que ha creat més controvèrsia és el que assenyala la necessitat d'ampliar les interconnexions del sistema elèctric i de gas català amb la resta d' Europa i de l'Estat Espanyol per a garantir la seguretat i qualitat del nostre subministrament energètic. La construcció de la Línia d' Alta Tensió que hauria de connectar Catalunya amb França passant per l' Alt Empordà ha creat tot un moviment en contra d'aquest projecte, com també ha succeït a les comarques d'Osona, Ripollès i la Garrotxa ja que aquestes terres constituïrien la ruta alternativa per al pas de la línia elèctrica.

## **7.5. Àmbit local**

Les mesures que poden aplicar-se des dels ens locals, s'articulen principalment mitjançant:

1. Ordenances tècniques, per exemple l'ordenança solar, la bioclimàtica o la d'enllumenat públic.
2. Ordenances fiscals, com la introducció de bonificacions en l' impost sobre construccions, instal·lacions i obres, l' impost sobre béns immobles, l' impost sobre activitats econòmiques o l' impost sobre vehicles de tracció mecànica.

Per a portar a terme aquestes mesures, organismes com IDAE o ICAEN solen tenir programes de recolzament econòmic, és a dir, línies de subvencions.

Un exemple d'aquests programes de recolzament és la línia de subvencions per actuacions sobre eficiència energètica que oferí l' ICAEN l'abril del 2005. El dia 1 d'abril del 2005 es publicà al DOGC l' Ordre TRI/110/2005 per la qual s'aprovaven les bases reguladores per subvencionar la realització d'actuacions en matèria d'estalvi, eficiència energètica i aprofitament dels recursos energètics renovables.

Ja que aquest projecte tracta l'anàlisi i millora de l'ús de l'energia en diverses estances municipals, és a dir actuacions que s'han de portar a terme a nivell local, és important conèixer l'existència de les anomenades Agències Locals de l'Energia.

Aquestes Agències són entitats que intenten promoure el bon us de l'energia, augmentar-ne l'eficiència i promoure l'ús de les energies renovables en l'àmbit local d'un determinat territori, i es troben recolzades de manera activa per l' ICAEN. La seva acció va adreçada a tota la ciutadania en general, usuaris, tècnics, empresaris i càrrecs polítics locals, fent també d'enllaç entre les diverses administracions públiques.

A l'actualitat, Catalunya disposa de set agències locals de l'energia (n'hi ha 32 a tota Espanya), que posen en comú les actuacions dels Ajuntaments, empresaris, Generalitat i ciutadans. Aquestes són: L'Agència d' Energia de Barcelona, la Tarraco Energia Local, l'Agència de Serveis de Terrassa, la Oficina Municipal de l' Energia de Rubí, L'Agència d' Energia dels Pirineus, l'Agència Comarcal d' Energia (del Maresme) i l' Agència de l'Energia d'Osona.

## 8. DIAGNOSI DELS EDIFICIS MUNICIPALS

En aquest capítol es presentaran les dades referents a cadascuna de les instal·lacions municipals estudiades. Tal i com es pot observar, s'ha distingit dues tipologies edificatòries diferents: la tipologia ensenyament i la tipologia administració. El perquè de realitzar la distinció rau en el fet que les característiques d'ús de cadascun dels espais són molt diferents (els horaris, usuaris, etc.). Tractar de manera conjunta les dues tipologies portaria a realitzar conclusions molt allunyades de la realitat, ja que les necessitats energètiques de cadascuna d'elles són molt diferents.

Els edificis municipals auditats, es tractaran de la següent manera: primer es farà una breu explicació per a situar l'estança dins de l'entorn que l'envolta, comentant les principals característiques físiques. Tot seguit es realitzarà un quadre resum on consten el nombre de lluminàries per planta<sup>31</sup>, especificant-ne la classe (en cas que s'hagi pogut determinar), el tipus de calefactat... és a dir, característiques arquitectòniques i de funcionament.

Un cop comentats aquests punts, necessaris per conèixer millor les instal·lacions municipals estudiades, es tractaran els aspectes referents a subministraments i al consum energètic de l'any d'estudi (any 2005).

Per acabar l'apartat de diagnosi, es compararà els edificis estudiats per veure quins són els més eficients energèticament i ambientalment parlant i quins són els més malbaratadors de recursos.

### 8.1. Tipologia Ensenyament

Les escoles i els Instituts d'Ensenyament Secundari són els edificis inclosos dins la tipologia "Ensenyament". Aquests edificis es caracteritzen per a una gran afluència d'usuaris (els estudiants) i uns horaris bastant regulars, ja que el programa educatiu marca uns horaris fixos.

Tot i això, aquestes instal·lacions tenen algunes peculiaritats especials, que poden influenciar d'una manera molt important el seu consum energètic. Algunes d'aquestes característiques són el fet que l'edifici escolar pugui disposar de cuina, menjador per als alumnes de l'escola, zona esportiva (pavelló, dutxes, etc.), o bé que dins l'edifici es celebrin reunions fora de l'horari estrictament escolar, com podria ser el cas de les reunions de pares (reunions de l'AMPA).

És important remarcar que els edificis escolars estudiats en aquest projecte són de règim públic, és a dir, depenen econòmicament del Departament d' Educació de la Generalitat de Catalunya, ja que era en aquests centres on hi havia una major predisposició de cara a col·laborar amb aquest projecte.

---

<sup>31</sup> Tot i que durant les auditories als edificis es van recollir les característiques d'il·luminació i calefacció per a cada habitació de manera separada (nombre/tipus de lluminària i radiadors per habitació), aquestes dades es presentaran englobades, és a dir, per plantes. Aquest fet és degut a que no és necessari observar de manera separada cadascun dels espais de l'edifici, sinó d'una manera més global.



Aquesta apreciació és destacable ja que observant dades de consums de les escoles concertades i privades de la comarca d'Osona es pot veure com els seus consums són menors, tot i disposar de xifres de matriculació dels alumnes molt similars a les dels centres públics. Es suposa que aquest fet és conseqüència de que el centre privat/concertat ha de cobrir les despeses derivades dels consums energètics d'una manera directa, i per tant, si han de pagar "de més", suposa pel centre una pèrdua de beneficis econòmics. Pel que fa als edificis públics, la despesa és sufragada pel Departament d' Educació, i per tat, els treballadors del Centre poden no ésser conscients del consum energètic de l'edifici.

### **8.1.1. CEIP Ildefons Cerdà (Escoles Velles Ildefons Cerdà)**

Les Escoles Velles Ildefons Cerdà (figura 24), es troben situades al municipi de Centelles, al sud de la comarca d'Osona. En dites instal·lacions actualment s'imparteixen classes a alumnes d'infantil i de primària.

Pel que fa a la situació de l'escola dins de la localitat, l'edifici es troba situat al centre del poble (al casc antic), molt proper a la Plaça de l'Ajuntament.

Durant el curs 2004-2005, el nombre total d'alumnes matriculats fou de 241, repartits en una doble línia d'alumnes per a cadascun dels cursos des de P3 (infantil) fins a 2N de primària. L'escola consta d'una planta baixa, primera planta i un altell de la primera planta.



**Figura 24. Façana principal de les Escoles Velles Ildefons Cerdà**

*Font: Elaboració pròpia*

Pel que fa al repartiment dels espais, a la planta baixa trobem les aules on s'imparteixen regularment les classes (deu aules), quatre lavabos, la sala de calderes, la sala de professors, la consergeria, l'aula de psicomotricitat, un magatzem, la sala de reforç, la d'educació especial, i la sala de reunions. Aquests tres últims espais s'han acondicionat recentment, ja que en períodes anteriors eren zones de magatzem. A aquests espais cal sumar-hi les zones de pas, com passadissos i vestíbuls.

Si es fa el recorregut per la primera planta, s'observa la zona de menjador (que ofereix a diari un servei per a 170 alumnes, 170 coberts) i la cuina (on es preparen

tots els àpats, ja que l'escola no utilitza servei de càtering). A l'altell de la primera planta (només s'han de pujar uns cinc graons) s'hi troba situat un magatzem, uns lavabos (utilitzats pel professorat, el personal de la cuina, i els monitors de menjador), i un gran espai (sumatori de dues antigues aules) que s'utilitza com a zona per a activitats teatrals. Cal especificar que l'alçada de sostre d'aquesta part de l'edifici és major que a la resta, per tant aquesta característica es tindrà en compte alhora de calcular el volum d'aire que necessita climatitzar-se a l'escola.

El terreny on hi ha construïdes les escoles és ampli, així que les zones exteriors estan destinades al lleure dels nens i nenes que hi estudien. En aquestes àrees, és a dir, als patis exteriors, hi ha varis punts de llum encarregats d'il·luminar les zones d'esbarjo en cas de poca intensitat de llum natural, per exemple els matins dels dies d'hivern en què la foscor és important.

Tot seguit es pot observar la taula numero 8, on es descriu l'edifici del CEIP Ildefons Cerdà.

**Taula 8. Descripció de l'edifici de les Escoles Velles Ildefons Cerdà.**  
**Característiques de funcionament i arquitectura**

Característiques de funcionament i arquitectura		
ADREÇA	Avinguda Pere Barnils, s/n. 08540 Centelles	
TELÈFON / FAX	93 881 08 04	93 881 08 04
SUPERFÍCIE ÚTIL (m²)	Planta Baixa	1353.49
	Primera Planta	328.94
	Total	1682.43
VOLUM (m³)	Planta Baixa	4060.47
	Primera Planta	1198.98
	Total	5259.45
USUARIS	Treballadors	37
	Alumnes	241
	Total	278
ORIENTACIÓ	Façana principal orientada direcció SUD	
LÀMPADES		
Tipus	Nombre	Potència (W)
Fluorescent reactància convencional	256	
Làmpada incandescent	7	
Làmpada matamosques	3	
Total	266	
AÏLLAMENT	Finestres	Vidre senzill, tancament de fusta
	Sistemes ombrejat	Persianes
APARELLS ELECTRÒNICS I ELECTRODOMÈSTICS		
Aparell	Nombre	
Ordinador	7	
Impressora	3	
Minicadena	6	
Fotocopiadora (Canon)	1	
Fax	1	
Piano elèctric	1	
Nevera (Fagor)	2	
Forn industrial	2	
Escalfaplats	1	
Cafetera	2	
Congelador	1	
Rentaplats industrial	1	
Pelador de patates elèctric	1	
Rentadora	1	
Fregidora	1	
Escalfador d'aigua de 75 L	1	

Campana extractora		1
Microones		1
<b>CALEFACCIÓ</b>	Combustible	Gas Natural (2 calderes)
		14 (x 12 mòduls)
	Radiadors (x núm. mòduls de cadascun)	46 (x 11 mòduls)
		27 (x 09 mòduls)
		11 (x 08 mòduls)
	Termòstat	Sí, amb programador de funcionament horari.

Font: Elaboració pròpia

Tal i com s'observa en la taula anterior, alhora de realitzar l'auditoria energètica de l'edifici, no es va poder determinar quina era la potència de cadascuna de les diferents làmpades. Aquest fet es deu principalment a que la visita a les escoles Joan XXIII es va realitzar durant horari escolar (ja que era el moment en què els treballadors del centre podien atendre'm), havent d'entrar a les aules durant les hores de classe i per tan interrompent el professorat i el normal desenvolupament de l'ensenyament de les matèries, de manera que no es va poder comprovar la potència de les diferents lluminàries. A més, aquestes dades tampoc eren conegudes pel personal de l'escola, així que es va haver de procedir a realitzar tan sols el recompte de lluminàries classificant-les segons la seva tipologia que és, de fet, el punt més important a tenir en compte en relació a les possibilitats d'estalvi energètic.

Les xifres indiquen que la majoria de les lluminàries estan formades per làmpades fluorescents de balast convencional. Per contra, la presència de bombetes incandescent és quasi simbòlica. Pel que fa als diferents punts lluminosos, a la taula 8 queda recollida la presència a les instal·lacions d'algunes làmpades "mata mosques". Aquestes, que tenen com a principal característica visual el fet de que emeten una llum blavosa, no tenen finalitats d'enllumenat sinó que s'utilitzen per a matar insectes varis que atrets per la coloració de la llum, hi moren enrampats. Normalment, els aparells matamosques (en aquest cas tres), poden considerar-se com a fluorescents de balast convencional. Tot i això, s'ha cregut convenient tenir-les en compte apart, donat que porten associat uns generadors d'alta tensió, que són els responsables de sotmetre els insectes a les descarregues elèctriques.

Pel que fa als aparells electrònics i electrodomèstics, s'observa la presència de material informàtic general (ordenadors i impressores), material d'oficina (fotocopiadora, fax, etc.) i electrodomèstics propis d'una cuina (neveres, congeladors, etc.).



**Figura 25. Detall d'una finestra del CEIP Ildefons Cerdà**

*Font: Elaboració pròpia*

És important parar atenció al tema de l'aïllament. Tot i que l'escola disposa de mecanismes d'aïllament importants, com són les persianes, el tipus de vidre de les finestres és simple. Aquest fet influeix d'una manera molt important a les pèrdues de calor que es donen durant les èpoques hivernals, disminuint així l'eficiència energètica de l'edifici. Tot i que des de l'escola s'és conscient d'aquest problema i s'ha intentat solucionar, el pressupost que caldria destinar a canviar tots els vidres és enorme, ja que estem parlant d'un edifici antic, on les finestres són grans i la llum de cadascuna d'aquestes està formada per quadrats de vidre que s'haurien d'anar canviant individualment (observar figura 25). A més, la fusta dels marcs de les finestres, tot i que estar ben cuidada pel personal de l'escola, no deixa de tenir uns anys "a l'esquena", i per tant seria quasi impossible aprofitar-la per a instal·lar-hi vidres nous.

Referent a les característiques energètiques de l'escola, els principals punts a descriure es troben recollits a la taula numero 9. En el cas de les Escoles Ildefons Cerdà, no s'han pogut obtenir dades referents als cèntims d'euro per a cada KWh consumit. Tot i que les dades de facturació energètica de l'edifici es varen informatitzar mitjançant el programa WinCem 5.0 des de l'Agència de l'Energia d'Osona, aquesta dada no es trobava recollida dins la taula d'informació característica del subministrament elèctric.

**Taula 9. Característiques dels subministraments energètics, consum i emissions de CO<sub>2</sub> equivalents de les Escoles Velles Ildefons Cerdà**

	Subministrament	
	Elèctric	Gas natural
Companyia	Electra Distribuïdora	Gas Natural
Tarifa	3.0	3.4
Potència (kw)	40	
Cèntims €/ Kw o m <sup>3</sup>	8.39	26.791
Cèntims €/ KWh		
Consum 2005 (kWh   m <sup>3</sup> )	44538	31034
Cost € any 2005	6300.33	10883.66
Consum 2005 (Tep)	3.83	28.86
Kg equivalents CO <sub>2</sub> (any 2005)	8863.06	68585.14

*Font: Elaboració pròpia a partir de dades cedides per l' AEO*

Les dades més interessants que s'extreuen de la taula 9 són la distribució del consum energètic a l'edifici, com també les emissions de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera resultants de l'ús dels diferents subministraments energètics. Només un 12 % del consum energètic de l'estança municipal correspon a electricitat, mentre que el gas natural és la font energètica més consumida a l'edifici (88 % del total). En relació a les emissions de diòxid de carboni, relacionat amb l'escalfament atmosfèric global, tenim que les emissions totals que es produïren durant l'any 2005 foren aproximadament de 77 448 kg de CO<sub>2</sub>.

### 8.1.2. CEIP Joan XXIII

L'edifici del CEIP Joan XXIII es troba situat al terme municipal dels Hostalets de Balenyà, i actualment s'hi imparteixen classes d' educació infantil (l' abans anomenat parvulari) i educació primària. Aquest immoble, es troba situat al nord est del nucli urbà dels Hostalets de Balenyà, just al costat de la via del tren Barcelona – Vic – Puigcerdà. Dins del complex de les escoles Joan XXIII, hi ha incloses unes pistes de tennis, i dues pistes esportives (en una d'elles s'hi practica el patinatge sobre rodes). Tot i que aquestes instal·lacions es troben dins els límits de les escoles, tan les pistes de tennis com una de les pistes esportives no formen part de l'institut, així que les despeses d'enllumenat i de manteniment general són independents de les que ha d'assumir l'escola, i són gestionades directament per l'Ajuntament de la població.



**Figura 26. Façana principal del CEIP Joan XXIII**

*Font: Elaboració pròpia*

El nombre d'alumnes matriculats el curs 2004 – 2005 fou de 236. Aquests es trobaven repartits en dues classes de P3, dues de P4 i una de P5 pel que fa a l'educació infantil. Referent a l'educació primària, dues aules de Primer, una de Segon, dues de Tercer, una de Quart, una de Cinquè i dues de Sisè. L'escola començà a impartir cursos superiors a 2N de primària a partir de l'any 1992.

Les escoles Joan XXIII es troben formades per un complex de dos edificis diferents. L'edifici "nou", que és el que es mostra a la figura 26, on s'imparteixen la majoria de cursos, i l'edifici "vell", on si imparteix educació infantil. L'edifici vell és més petit, i consta només d'una sola planta, planta baixa. L'edifici nou, té dues plantes (planta baixa i primera planta).

Alhora d'estudiar les Escoles Joan XXIII no s'ha fet distinció entre ambdós edificis, considerant-se innecessari donat que tenen facturació elèctrica i de gas conjunta.

Pel que fa al repartiment dels espais, a la planta baixa (sumant-hi edifici nou i vell) s'hi poden trobar onze aules comunes, onze lavabos, la sala de professors, una sala de neteja, despatx de secretaria, despatx de direcció, un magatzem, la "sala gran"

(usos varis), el teatre, un quarto de material, una sala de tutoria, la cuina, el menjador, la sala “de dormir” i els espais comuns com són passadissos i vestíbuls. A la primera planta, hi ha tres aules comunes, l'aula d'educació especial, un segon quarto de material, una altra sala de tutoria, la biblioteca, quatre lavabos, l'aula d'informàtica i una aula – taller.

El menjador ofereix dinar a unes 125 persones diàries, xifra que es multiplica els dies senyalats de l'escola com la diada del Carnestoltes. Les cuineres de l'escola s'encarreguen de preparar tots els plats, sense ajuda d'un servei de càtering. A la taula 10 que hi ha a continuació s'hi poden observar les diferents característiques arquitectòniques i de funcionament del CEIP.

**Taula 10 Descripció de l'edifici de les Escoles Joan XXIII.**  
**Característiques de funcionament i arquitectura**

Característiques de funcionament i arquitectura		
ADREÇA	Carrer de les Escoles, s/n. 08550 Balenyà	
TELÈFON / FAX	93 889 83 04	93 889 83 04
SUPERFÍCIE ÚTIL (m²)	Planta Baixa	1290.0
	Primera Planta	608.6
	<b>Total</b>	<b>1898.6</b>
VOLUM (m³)	Planta Baixa	3870
	Primera Planta	2038
	<b>Total</b>	<b>5908</b>
USUARIS	Treballadors	22
	Alumnes	236
	<b>Total</b>	<b>258</b>
ORIENTACIÓ	La façana principal està orientada direcció <b>O</b>	
LÀMPADES		
Tipus	Nombre	Potència (W)
Fluorescent reactància convencional	405	
Làmpada incandescent	50	
Halògena	2	
<b>Total</b>	<b>457</b>	
AÏLLAMENT	<b>Finestres</b>	Finestres amb doble vidre. Tancament fusta i metàl·lic.
	<b>Sistemes ombrejat</b>	Persianes
APARELLS ELECTRÒNICS I ELECTRODOMÈSTICS		
Aparell	Nombre	
Ordinador	27	
Impressora	4	
Fax	1	
Minicadena	4	
Eixugamans	8	
Televisió	3	
Vídeo	2	
Microones	1	
Cafetera	1	
Fotocopiadores	2	
Acumulador d'aigua	1	
Fregidora gran	1	
Congelador industrial (Corberó)	1	
Forn (Eurast)	1	
Rentaplats industrial (Fagor)	1	
Campana extractora	1	
Armari escalfador de plats (Zanussi)	1	

Nevera (Zanussi)		1
Congelador		1
<b>CALEFACCIÓ</b>	Combustible	Gas natural (2 calderes)
	Radiadors (x núm. mòduls de cadascun)	3 (x 31 mòduls)
		4 (x 27 mòduls)
		13 (x 25 mòduls)
		1 (x 24 mòduls)
		4 (x 23 mòduls)
		30 (x 20 mòduls)
		6 (x 19 mòduls)
		4 (x 18 mòduls)
		1 (x 17 mòduls)
		2 (x 16 mòduls)
		20 (x 15 mòduls)
		1 (x 11 mòduls)
		1 (x 10 mòduls)
		1 (x 09 mòduls)
		2 (x 08 mòduls)
		3 (x 06 mòduls)
	Termòstat	Sí, amb programador de funcionament horari.

Font: Elaboració pròpia

Tal i com s'observa a la taula anterior, pel que fa a la tipologia de làmpades de les lluminàries del CEIP Joan XXIII hi ha un fort predomini dels fluorescents de reactància convencional (88.6% del total), seguit de les làmpades incandescentes (11% aproximadament) i les halògenes (tan sols un 0.4% del total de làmpades).

Esmentar que les làmpades incandescentes es trobaven il·luminant les zones exteriors dels edificis de les escoles, és a dir, il·luminant el pati i la pista poliesportiva on els alumnes practiquen educació física. Les làmpades halògenes es trobaven a la zona de menjador, concretament als lavabos que hi ha al costat. Així doncs, tots els espais interiors de l'escola, és a dir, aules, despatxos, etc. estan il·luminats per llums fluorescents.

Pel que fa als tancaments, tenim que en aquesta escola les finestres estan dotades de doble vidre, fet que implica reduir les pèrdues de calor durant les èpoques hivernals. A més, les persianes que cobreixen les finestres dels edificis no són les convencionals (les que s'enrotllen al tambor col·locat a dalt, sobre el marc de la finestra). Aquests tipus de persianes permeten una major manipulació permetent l'entrada de llum solar sense molestar als alumnes i professors, evitant així els molestos reflexes de llum a les pissarres i la necessitat d'abaixar les finestres i engegar els llums (observar figura 27).



Figura 27. Detall de les persianes del CEIP Joan XXIII

Font: Elaboració pròpia



Pel que fa als subministraments energètics requerits pel funcionament del CEIP (taula 11), es poden observar quatre pòlisses d'electricitat, i una referent al subministrament de gas natural.

**Taula 11. Característiques dels subministraments energètics, consum i emissions de CO<sub>2</sub> equivalents de les Escoles Joan XXIII**

Companyia	Subministrament				
	Elèctric				Gas natural
	Estebanell y Pahisa				Gas Natural
Pòlissa	1	2	3	4	
Tarifa	3.0	2.0	2.0	2.0	3.4
Potència (kw)	16	2.2	3.3	7.7	
Cèntims €/ Kw o m <sup>3</sup>	1.43	1.46	1.46	1.46	25.751
Cèntims €/ KWh	8.37	8.30			
Consum 2005 (kWh   m <sup>3</sup> )	45270				33668
Cost € any 2005	6404.94				11935.37
Consum 2005 (Tep)	3.89				31.31
Kg equivalents CO <sub>2</sub> (any 2005)	9008.73				74406.28

Font: Elaboració pròpia a partir de dades cedides per l' AEO

Tot fixant-nos amb les dades recollides a la taula anterior, es pot constatar que el consum energètic que va experimentar el CEIP Joan XXIII fou principalment a nivell de gas natural (31.31 tep) envers els 3.9 teips provinents d'energia elèctrica.

### 8.1.3. CEIP Guillem de Montrodon

El CEIP Guillem de Montrodon és una de les escoles que es troben situades a la ciutat de Vic, capital de la comarca d' Osona, a la zona nord-est del municipi, al costat de la carretera en direcció Roda de Ter.

A les escoles Guillem de Montrodon, actualment s'estan impartint els estudis d'educació infantil i educació primària: dues línies de 1r, dues 2n, dues de 3r, dues de 4t, dues aules de 6è i tres aules de 5è pel que fa a primària. Referent a educació infantil, actualment el Guillem de Montrodon té dues línies de P3, de P4, P5,

El CEIP Guillem de Montrodon està format per dues parts principals: l'edifici del gimnàs (on es practica educació física), i l'edifici on s'imparteixen la resta de classes. Al vell mig dels dos edificis, es troben dos patis descoberts: en un d'ells es practica bàsquet (pati de dalt) i en l'altre (pati de baix, que s'observa a la figura 28) es destina a classes de patinatge artístic sobre rodes.

Dins de l'edifici del gimnàs (construït fa aproximadament sis anys) hi ha ubicats dos vestidors amb dos lavabos cadascun, un lavabo pels professors, un lavabo adaptat per minusvàlids i una gran sala on es duen a terme les activitats gimnàstiques.

Pel que fa a la distribució de l'altre edifici, els espais estan distribuïts en dues plantes (planta baixa i primera planta). En aquestes, s'hi pot trobar una sala de reunions de l' AMPA, la secretaria, un arxiu (on hi ha guardada documentació escolar i burocràtica), els despatxos de direcció, el despatx del conserge, dotze lavabos, quatre aules de tutoria, sala de fotocòpies, 16 aules, dos "sota escales" (que s'utilitzen com a zones de magatzem), una habitació on hi ha les calderes i el quatre elèctric, una sala de psicomotricitat, el magatzem, aula d'informàtica, biblioteca, aula d'audiovisuals, tres aules tallers, cinc aules destinades al reforç (classes de suport), habitació de la neteja, el menjador, la cuina i el rebost al costat de la cuina.





**Figura 28. Façana principal del CEIP Guillem de Montrodon**  
*Font: Elaboració pròpia*

A tots aquests espais citats, cal sumar-hi les zones de pas, com són vestíbuls i passadissos, que degut a les immenses proporcions d'aquesta escola resulten ésser importants tan pel que fa al nombre com per les seves dimensions.

Així doncs, ens trobem amb l'escola de major superfície tractada en aquest projecte, tal i com es pot comprovar observant la taula descriptiva numero 12.

**Taula 12. Descripció de l'edifici del Col·legi Montrodon.**  
**Característiques de funcionament i arquitectura**

Característiques de funcionament i arquitectura		
ADREÇA	Carrer de Sant Miquel Xic, n2. 08500, Vic	
TELÈFON / FAX	93 886 15 41	93 889 26 88
SUPERFÍCIE ÚTIL (m²)	Planta Baixa	2199
	Primera Planta	850
	Total	3049
VOLUM (m³)	Planta Baixa	8427
	Primera Planta	2975
	Total	11402
USUARIS	Treballadors	33
	Alumnes	441
	Total	474
ORIENTACIÓ	La façana principal, que dona a les pistes poliesportives, direcció N	
LÀMPADES		
Tipus	Nombre	Potència (W)
Fluorescent reactància convencional	682	
Làmpada incandescent	4	
Halògenes	27	
Làmpada matamosques	5	
Total	718	
AÏLLAMENT	Finestres	Marc de fusta i amb vidre doble
	Sistemes ombreiat	Persianes

APARELLS ELECTRÒNICS I ELECTRODOMÈSTICS		
Aparell	Nombre	
Ordinador	85	
Impressora	6	
Radiocasset	4	
Fotocopiadora	2	
Trituradora de papers	1	
Fax	1	
Televisor	1	
Vídeo	1	
DVD	1	
Altaveus	13	
Canó projector	1	
Motor ascensor	1	
Forn per cuire ceràmica	1	
Nevera	4	
Planxes	4	
Campana extractora	2	
Forn d'inducció	1	
Forn industrial	2	
Escalfaplats	1	
Cafetera	2	
Congelador	2	
Rentaplats industrial	2	
Rentadora (Corberó)	2	
Escalfador d'aigua	1	
Microones	1	
CALEFACCIÓ	Combustible	Gas natural
	Radiadors (x núm. mòduls de cadascun)	6 (x 50 mòduls)
		8 (x 40 mòduls)
		8 (x 30 mòduls)
		6 (x 28 mòduls)
		2 (x 25 mòduls)
		2 (x 24 mòduls)
		1 (x 23 mòduls)
		8 (x 22 mòduls)
		4 (x 21 mòduls)
		46 (x 20 mòduls)
		5 (x 18 mòduls)
		2 (x 16 mòduls)
		12 (x 15 mòduls)
		2 (x 12 mòduls)
		7 (x 10 mòduls)
		6 (x 08 mòduls)
	Termòstat	Sí, amb programador de funcionament horari.

Font: Elaboració pròpia

Quan es parla de la superfície i el volum de la planta baixa de les escoles Guillem de Montrodon, es té en compte també, l'espai del gimnàs.

Alhora de calcular el volum d'aire a escalfar durant l'hivern, tot i que l'alçada terra – sostre mitjana de l'edifici és de 7.15 metres (tal i com es pot observar sobre plànol de les instal·lacions), l'existència d'un fals sostre (plaques de guix), redueix aquesta alçada a 3.5 metres. La zona de gimnàs (figura 29), però, conserva l'alçada inicial (7.15 m).



**Figura 29. Vista del gimnàs**

*Font: Elaboració pròpia*

Pel que fa a mesures d'estalvi energètic, és important comentar el fet que a les zones de pas, i concretament als passadissos, hi ha un sistema de doble engegat. Això significa, que els interruptors estan doblats, és a dir, n'hi ha un per engegar tots els fluorescents del passadís, i n'hi ha un altre que permet només l'engegada de la meitat de les lluminàries. D'aquesta manera, en dies en què la llum exterior és existent però tènue, es pot optar pel funcionament del 50 % de les làmpades enlloc d'haver d'activar la totalitat de la lluminària. A més, i també pel que fa a la il·luminació, l'escola disposa d'un sistema d' engegat automàtic de la il·luminació exterior (sense referir-nos als focus que il·luminen les pistes). Aquests sistema, mitjançant una cel·la fotovoltaica, detecta la "quantitat de llum" existent en un determinat moment, i activa o desactiva l'enllumenat exterior.

**Taula 13. Característiques dels subministraments energètics, consum i emissions de CO<sub>2</sub> equivalents del Col·legi Montrodon**

	Subministrament	
	Elèctric	Gas natural
Companyia	Hidro Empordà	Gas Natural
Tarifa	3.0	3.4
Potència (kw)	50	
Discriminació	2	
Cèntims €/ Kw o m <sup>3</sup>	143.02	25.751
Cèntims €/ KWh	8.37	
Consum 2005 (kWh   m <sup>3</sup> )	54980	34525
Cost € any 2005	6882.11	12154.41
Consum 2005 (Tep)	4.73	32.11
Kg equivalents CO <sub>2</sub> (any 2005)	10941.02	76300.25

*Font: Elaboració pròpia a partir de dades cedides per l' AEO*

Pel que fa al consum energètic l'any 2005, el gas natural fou el combustible més utilitzat (87 % del consum). Ara bé, comparativament el cost del gas natural fou molt menor al de l'electricitat. Tenint en compte que aquesta només representava un 13 % del consum (en tep), va ser la responsable del 36 % del cost energètic de l'any 2005.

## **8.2. Tipologia Administració**

A nivell estructural, s'entén com a edificis que formen part de la tipologia administració, tots aquells que exerceixen funcions típiques de les oficines.

En aquest apartat es tractaran tres oficines municipals: dos Ajuntaments i una Oficina de Promoció Econòmica, que tot i no ésser la seu del consell municipal, té les mateixes característiques que els altres edificis estudiats.

Una de les principals característiques que diferencien la tipologia administració dels centres educatius és el fet de que rarament es comptabilitza el nombre d'usuaris que "visiten" l'edifici. Abans, quan s'ha parlat dels centres educatius, es podia diferenciar dos tipus d'usuaris: els alumnes, i el personal (docent, administratiu, etc.).

En el cas dels edificis que conformen aquest subcapítol i que s'aniran tractant tot seguit, alhora de parlar d'usuaris, es farà referència al nombre de treballadors. Tal i com s'ha esmentat, no es disposen de dades per a poder realitzar una estimació de quantes persones "utilitzen" aquests serveis municipals.

Un altre tret distintiu dels edificis catalogats dins Administració és el fet de que la majoria disposa de sistemes d'aire acondicionat, fet que comporta l'existència de dos importants pics de consum energètic: un durant l'època hivernal (ús de la calefacció), i l'altre a l'època estival (aire acondicionat).

Tot seguit, es presentaran els resums de les auditories realitzades en cadascuna de les instal·lacions de l'administració local.

### 8.2.1. Oficina de Promoció Econòmica de Manlleu

La Oficina de Promoció Econòmica (OPE) de Manlleu és un servei municipal de l'Ajuntament de dita població, que està en funcionament des d'inicis de la dècada dels anys 90 del segle passat.

Les activitats que s'hi porten a terme principalment són:

- Dotar al municipi d'un desenvolupament econòmic i social sostenible, que integri tan la creació de noves activitats econòmiques com la consolidació dels sectors ja existents.
- Promoure la creació d'associacions empresarials i d'entitats que treballin per al desenvolupament econòmic de la població.

L'edifici de l' OPE està situat al centre de la població, i a nivell constructiu està format per una planta baixa, una primera i segona planta i una planta sota coberta. L'entrada a les Oficines de Promoció Econòmica es pot observar a la fotografia de la figura 30.



**Figura 30. Vista de l'entrada de l'OPE**

*Font: Elaboració pròpia*

A la planta baixa es disposa d'un vestíbul de recepció, lavabos, dues aules, una sala d'actes, la sala de la fotocopiadora, la sala d'actes i el magatzem (sumant-hi passadissos i distribuïdors).

La distribució de la primera planta i la segona és pràcticament igual. Aquestes plantes estan formades per quatre despatxos, lavabos, una sala d'espera i les zones comunes de pas.

La tercera planta, com ja s'ha dit, es troba sota teulada. Té diferents zones, que es fan servir majoritàriament d'arxius. També disposa d'una zona exterior en què hi ha ubicades les màquines de climatització. Aquesta planta, però no es considera utilitzable, ja que el sostre és molt baix i no permet la realització d'activitats varies. A més, en aquesta planta tercera no hi ha necessitat de climatització, ja que no està ocupada.

**Taula 14. Descripció de l'Oficina de Promoció Econòmica de Manlleu.**  
**Característiques de funcionament i arquitectura**

ADREÇA		Carrer Enric Delaris, n 7. 08560 Manlleu	
TELÈFON / FAX		93 851 50 22	93 851 50 25
SUPERFÍCIE ÚTIL (m²)	Planta Baixa		180
	Primera Planta		180
	Segona Planta		180
	Tercera Planta		180
	Total		720
VOLUM (m³)	Planta Baixa		450
	Primera Planta		450
	Segona Planta		450
	Tercera Planta		270
	Total		1620
USUARIS	Treballadors		23
	Total		23
ORIENTACIÓ	Façana principal orientada al SO		
LÀMPADES			
Tipus		Nombre	Potència (W) · unitat
Fluorescent reactància convencional		5	58
Fluorescent compacte		8	18
		252	36
Halògenes 220 V		4	150
Halògenes dicroïques 12 V		5	35
		10	50
Total		284	10781 (potència total)
AÏLLAMENT	Finestres	Doble vidre amb tancaments metàl·lics	
	Sistemes ombrejat	Persianes	
APARELLS ELECTRÒNICS I ELECTRODOMÈSTICS			
Aparell		Nombre	
Ordinador			
Impressora			
Fotocopiadora			
Maquina trituradora de papers			
Màquines expenedores de begudes		2	
Font d'aigua refrigerada		1	
Sistema de comunicació telefònic		1	
Sistema informàtic de xarxa local		1	
Centrals d'alarma i de foc		3	
Cafetera		1	
Microones		1	
CALEFACCIÓ / REFRIFERACIÓ	Combustible	Electricitat	
	Sistema de calefacció i refrigeració mitjançant bombes de calor elèctriques situades a la tercera planta (3 unitats, una per cada planta). Des de cada unitat, a través de conductes d'aire es distribueix l'aire climatitzat a les diferents zones.		
	Termòstat	Sí, amb programador de funcionament horari.	

Font: Elaboració pròpia



**Figura 31. Sensor de moviment**  
*Font: Elaboració pròpia*

Tal i com s'observa a la taula 14, el tipus de làmpada predominant a l'edifici és el fluorescent compacte, seguit per a làmpades halògenes dicroïques, fluorescents de reactància convencional i halògenes 220 V. A més, a algunes zones de l'edifici, com als lavabos, hi ha instal·lats sensors de moviment (observar figura 31) encarregats d'encendre els llums en cas de que hi hagi algú dins de l'habitació, i desactivar-los en cas contrari. Aquesta és una bona mesura d'estalvi i eficiència en un edifici, ja que implica reduir el malbaratament d'electricitat que comporta deixar els llums oberts sense cap necessitat.

Els tancaments exteriors són metàl·lics, en un estat de conservació molt correcte, i amb vidres dobles (amb cambra d'aire).

S'ha de destacar, tal i com ja queda indicat a la taula 14, que aquest edifici disposa de sistema de refrigeració a més de la calefacció. Aquest fet implica que el consum energètic serà important durant els mesos hivernals (calefacció per escalfar les oficines), com també durant l'època estival (aire acondicionat).

L'única font energètica emprada en l'edifici és l'elèctrica (observar taula 15), i dit subministrament posseeix dues pòlisses diferents en l'edifici.

**Taula 15. Característiques dels subministraments energètics, consum i emissions de CO<sub>2</sub> equivalents de la oficina de promoció econòmica de Manlleu**

	Subministrament	
	Elèctric	
Companyia	Estebanell y Pahisa	
Pòlissa	1	2
Tarifa	4.0	2.0
Potència (kw)	125	15
Discriminació	2	
Cèntims €/ Kw	228.46	146.13
Cèntims €/ KWh	7.65	8.30
Consum 2005 (kWh)	71819	
Cost € any 2005	12148.92	
Consum 2005 (Tep)	6.18	
Kg equivalents CO <sub>2</sub> (any 2005)	14291.98	

*Font: Elaboració pròpia a partir de dades cedides per l' AEO*



### 8.2.2. Ajuntament de Tona

L'edifici de l'Ajuntament de Tona es troba situat al centre de la població. Aquest immoble consta de quatre plantes (on hi ha ubicats els serveis i equipaments), un soterrani i un terrat.

L'espai de la planta baixa està ocupat per la Policia Local, una gran zona de magatzem i un arxiu.

A la primera planta, l'espai es divideix en una sala de sessions, el jutjat de pau, els serveis tècnics (i varies oficines), la Comissió de govern, l' Alcaldia, l' Assistent social i els arxius.

La segona planta és anomenada "aula oberta", ja que si practica l'ensenyament de pintura, costura, informàtica, teatre, etc.

Per acabar, a la tercera planta s'hi poden trobar varies associacions municipals, com són l'associació andalusa, la comitiva del Reis i els encarregats del pessebre, entre d'altres.

Estem davant un edifici municipal que recull gran part de les activitats que es duen a terme a nivell de la població. En d'immoble no es realitzen només les activitats pròpies de la Casa Consistorial, sinó que aquest està obert a la participació de moltes de les associacions locals. Aquest fet és molt important, ja que s'haurà de tenir en compte que el gran nombre d'activitats que es duen a terme dins de l' Ajuntament augmenten els consums energètics d'aquest.



**Figura 32. Façana principal de l'Ajuntament de Tona**

*Font: Elaboració pròpia*



**Taula 16. Descripció de l'edifici de l'Ajuntament de Tona.**  
**Característiques de funcionament i arquitectura**

ADREÇA	Carrer Font, n.10. 08551 Tona	
TELÈFON / FAX	93 887 02 01	93 887 04 98
SUPERFÍCIE ÚTIL (m²)	Planta Baixa	717
	Primera Planta	632
	Segona Planta	632
	Tercera Planta	304
	Total	2285
VOLUM (m³)	Planta Baixa	4051.0
	Primera Planta	2148.8
	Segona Planta	2148.8
	Tercera Planta	1033.6
	Total	9382.2
USUARIS	Treballadors	60
	Total	60
ORIENTACIÓ	Façana principal amb orientació NE	
LÀMPADES		
Tipus	Nombre	Potència (W) x unitat
Fluorescent reactància convencional	17	18
	258	20
	8	36
	150	40
	8	58
Incandescent	57	40
	5	60
	1	75
	2	100
	9	150
Fluorescent compacte	60	8
	22	11
	26	26
Halògenes	4	20
	1	50
Total	628	17951 (potència total)
AÏLLAMENT	Finestres	Majoritàriament vidre doble amb marc de fusta
	Sistemes ombrejat	Persianes
APARELLS ELECTRÒNICS I ELECTRODOMÈSTICS		
Aparell	Nombre	
Forn	1	
Estufa	2	
Ordinador	41	
Impressora	16	
Fax	2	
Eixugamans	3	
Trituradora de paper	2	
Microones	1	
Frigorífic	4	
Cafetera	5	
Radiocasset	5	
Fotocopiadora	2	
Trituradora de paper	1	
Planxa (roba)	1	
Motors persianes	5	
Acumulador d'aigua (30 L)	3	
Televisor	1	

Vídeo		1
Equip d'àudio		1
Aparell elevador (ascensor)		1
CALEFACCIÓ	Combustible	Gas Natural (1 caldera)
	Radiadors (x núm. mòduls de cadascun)	2 (x 35 mòduls)
		1 (x 28 mòduls)
		1 (x 24 mòduls)
		7 (x 23 mòduls)
		1 (x 22 mòduls)
		6 (x 20 mòduls)
		1 (x 19 mòduls)
		3 (x 18 mòduls)
		4 (x 17 mòduls)
		1 (x 16 mòduls)
		3 (x 15 mòduls)
		1 (x 14 mòduls)
		1 (x 13 mòduls)
		1 (x 10 mòduls)
		2 (x 08 mòduls)
		2 (x 06 mòduls)
		1 (x 05 mòduls)
		Combustible
	Estufes elèctriques	14
Termòstat	Sí, amb programador de funcionament horari.	

Font: Elaboració pròpia

Segons les dades recollides durant l'auditoria energètica realitzada a l'Ajuntament de Tona (taula 16), es pot observar com el 70 % de les làmpades de l'edifici són fluorescents de reactància convencional, el 17 % fluorescents compactes, un 12 % làmpades d'incandescència i tan sols un 1 % correspon a làmpades halògenes.

Pel que fa als tancaments, durant la visita a l'edifici es va observar que la majoria de finestres disposaven de doble vidre, tot i que encara hi havia una petita proporció d'aquestes que el vidre era simple. A més, algunes d'elles no s'ajustaven al marc de fusta impeding-ne el correcte tancament.



**Figura 33. Estufa elèctrica**  
Font: Elaboració pròpia

Molt important també, és el fet de que a les plantes baixa i tercera s'utilitzen estufes elèctriques (figura 33) per a la climatització, mentre que a les plantes primera i segona, es disposa de radiadors d'alumini. Les estufes elèctriques, són importants màquines malgastadores d'energia, fet que segurament repercuteix en el consum d'electricitat anual de manera molt important. Segons dades de la taula 17, que es troba a la pàgina següent, l'electricitat correspon al 37 % del consum energètic l'any 2005.

**Taula 17. Característiques dels subministraments energètics, consum i emissions de CO<sub>2</sub> equivalents de l'Ajuntament de Tona**

	Subministrament	
	Elèctric	Gas natural
Companyia	Estebanell y Pahisa	Gas Natural
Tarifa	3.0	3.3
Potència (kw)	48	
Discriminació	1	
Cèntims €/ Kw o m <sup>3</sup>	143.03	29.403
Cèntims €/ KWh	10.82	
Consum 2005 (kWh   m <sup>3</sup> )	82336	13112
Cost € any 2005	10542.18	5075.80
Consum 2005 (Tep)	7.08	12.19
Kg equivalents CO <sub>2</sub> (any 2005)	16384.86	28977.52

*Font: Elaboració pròpia a partir de dades cedides per l' AEO*

### 8.2.3. Ajuntament de Folgueroles

L' Ajuntament de Folgueroles es troba emplaçat al centre del municipi, davant l'església romànica de Santa Maria (S. XI) on fou batejat Jacint Verdaguer, ocupant l'antiga casa senyorial anomenada "Villa Esperanza" (figura 34).

Aquest immoble consta de tres plantes: planta baixa, primera i segona planta.

A la planta baixa, s'hi troba la sala de calderes, dos lavabos (un d'ells adaptat per a minusvàlids, un quarto per a guardar els estris de neteja, uns vestidors (amb dutxes), un magatzem, una sala de plens, el punt d'informació municipal (encarregat de promocionar de manera molt important la ruta Verdagueriana) i les respectives zones de pas, com per exemple un gran repartidor a l'entrada.

A la primera planta, hi ha ubicada l' Alcaldia, els arxius, els Serveis socials, un lavabo, la recepció, una sala d'espera, el despatx d el secretari, els Serveis tècnics, les oficines generals i una sala de reunions.

La segona planta, encara que té una superfície útil semblant a la primera, només s'hi troba un distribuïdor a l'entrada, el jutjat de pau i els Serveis Socials. La resta de la planta no s'utilitza i s'ha de remodelar, ja que es troba en un pèssim estat.



**Figura 34. Façana principal de l'Ajuntament de Folgueroles**

*Font: Elaboració pròpia*

**Taula 18. Descripció de l'edifici de l'Ajuntament de Folgueroles.  
Característiques de funcionament i arquitectura**

<b>ADREÇA</b>	Plaça Verdaguer, n2. 08519, Folgueroles	
<b>TELÈFON / FAX</b>	93 812 20 54	93 812 21 92
<b>SUPERFÍCIE ÚTIL (m²)</b>	Planta Baixa	244
	Primera Planta	258
	Segona Planta	254
	<b>Total</b>	<b>756</b>
<b>VOLUM (m³)</b>	Planta Baixa	732
	Primera Planta	774
	Segona Planta	762
	<b>Total</b>	<b>2268</b>

USUARIS	Treballadors	12
	Total	12
ORIENTACIÓ	Façana principal en direcció E	
LÀMPADES		
Tipus	Nombre	Potència (W) x unitat
Fluorescent reactància convencional	3	6
	2	16
	37	36
	4	40
	35	58
Fluorescent reactància electrònica	29	58
Incandescent	4	40
	1	75
	8	120
Fluorescent compacte	14	16
Halògenes dicroïques 12 V	26	50
Total	163	7973 (potència total)
AÏLLAMENT	Finestres	Doble vidre amb marc de fusta
	Sistemes ombrejat	Persianes
APARELLS ELECTRÒNICS I ELECTRODOMÈSTICS		
Aparell		Nombre
Ordinador		9
Impressora		6
Escàner		1
Minicadena		2
Fax		2
Vídeo		1
Televisió		1
Aparell elevador (ascensor)		1
Fotocopiadora		1
Nevera (Ignis)		1
Cafetera		1
Acumulador d'aigua (Saunser Duval)		1
CALEFACCIÓ	Combustible	GLP
	Radiadors (x núm. mòduls de cadascun)	5 (x 24 mòduls)
		1 (x 06 mòduls)
		5 (x 26 mòduls)
		3 (x 22 mòduls)
		3 (x 05 mòduls)
		1 (x 28 mòduls)
		1 (x 18 mòduls)
		1 (x 16 mòduls)
		3 (x 15 mòduls)
	1 (x 10 mòduls)	
	Combustible	Electricitat
Aparell Airtherm climatitzador amb doble funció		
REFRIGERACIÓ	Combustible	Electricitat
	Aparell Airtherm climatitzador amb doble funció	
CALEFACCIÓ/REFRIGERACIÓ	Termòstat	Sí, amb programador de funcionament horari.

Font: Elaboració pròpia

La taula descriptiva anterior (numero 18), ens permet estimar que aproximadament la meitat de les làmpades instal·lades a l' Ajuntament de Folgueroles són de tipus fluorescent de reactància convencional. El percentatge restant es reparteix de la

següent manera: un 18 % són fluorescents de reactància electrònica (o anomenats també de balast electrònic), un 16 % són làmpades halògenes, i el 16 % que queda es divideix a parts iguals entre làmpades d'incandescència i fluorescents compactes.

Pel que fa al sistema de calefacció, l'edifici de l'Ajuntament de Folgueroles té una peculiaritat: la zona del punt d'informació municipal és independent de la resta de l'edifici. El punt informatiu està dotat d'un aparell climatitzador d'aire, que funciona com a aire acondicionat i com a calefacció (observar figura 35). La resta de l'edifici, disposa d'un sistema de calefacció que funciona amb gasos líquats del petroli.



**Figura 35. Aparell climatitzador**

*Font: Elaboració pròpia*

A la tercera planta, només entren en funcionament els radiadors de les zones que estan remodelades. Ara bé, degut a la mala separació de la zona utilitzada de la no utilitzada (lligar les portes de les estances no útils amb cordes per evitar que algú hi entri), implica que molta de la calor proporcionada pels radiadors es perd de manera innecessària.

**Taula 19. Característiques dels subministraments energètics, consum i emissions de CO<sub>2</sub> equivalents de l'Ajuntament de Folgueroles**

	Subministrament	
	Elèctric	GLP
Companyia	Fecsa Endesa	Gritecsa
Tarifa	2.0	
Potència (kw)	10	
Cèntims €/ Kw o kg	146.10	63.00
Cèntims €/ KWh	8.30	
Consum 2005 (kWh   kg)	16022	3285
Cost € any 2005	1834.93	2483.06
Consum 2005 (Tep)	1.38	3.71
Kg equivalents CO <sub>2</sub> (any 2005)	3188.38	9688.45

*Font: Elaboració pròpia a partir de dades cedides per l' AEO*

Segons la informació que proporciona la taula 19, l'electricitat fou la responsable del 27% del consum energètic total de l'edifici, i del 43 % del cost econòmic total. Si es fa una relació entre el cost / tep per a cadascun dels fluxos energètics, es pot dir que un tep d'energia elèctrica és pràcticament el doble de car que un tep de GLP.

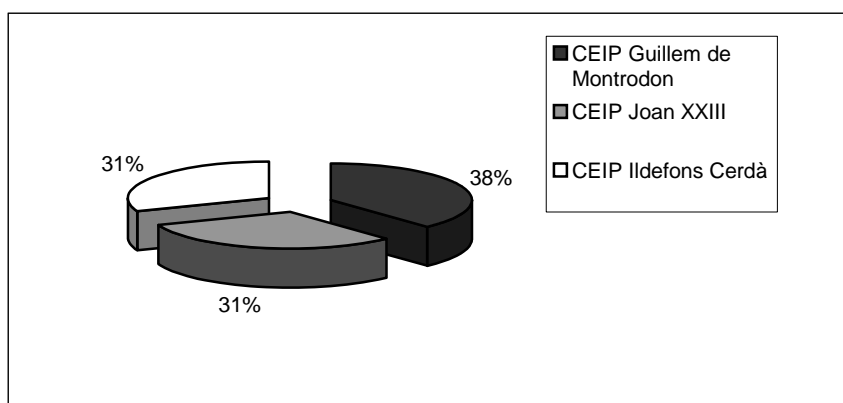
### 8.3. Comparativa entre les estances municipals

Alhora de poder conèixer l'eficiència en quan a l'ús de les diferents fonts d'energia per part de cadascuna de les estances estudiades, cal tenir en compte un fet molt important: el total de consum energètic, no és un element "vàlid" alhora de realitzar comparacions entre edificis. No es pot dir que un edifici amb un major consum energètic, per exemple d'electricitat, és menys eficient que un altre que en consumeix en menor quantitat.

La manera per a poder fer comparables els consums d'energia en els edificis és dividint aquests consums per una sèrie de paràmetres, és a dir, estandaritzant totes les dades relacionant consums amb unitats de superfície, volum i usuaris. D'aquesta manera, es pot saber la quantitat d'energia que es destina a cada immoble tenint en compte la mida de l'edifici (àrea i volum) i el nombre d'usuaris (entenent usuaris de manera diferent segons tipologia). Aquests càlculs, no seran només vàlids per al tema energètic exclusivament, sinó que també es podrà avaluar la contribució del model energètic de l'estança en el fenomen global del Canvi Climàtic (càlculs d'emissions de CO<sub>2</sub>, referenciades a les característiques de l'edifici).

#### 8.3.1. Tipologia Ensenyament

Pel que fa a l'electricitat, es pot observar a la figura 36 com queda repartit el consum total elèctric<sup>32</sup> entre les diferents escoles. D'una manera molt clara, a nivell percentual, es pot dir que el Guillem de Montrodon és el CEIP que gasta més electricitat (54 980 kWh/any), seguit de l'escola Joan XXIII (45 270 kWh/any) i del CEIP Ildefons Cerdà (44 538 kWh/any). Tot i això, les diferències de consum no són realment acusades, ja que en els tres centres, el consum elèctric ronda el 30 %.



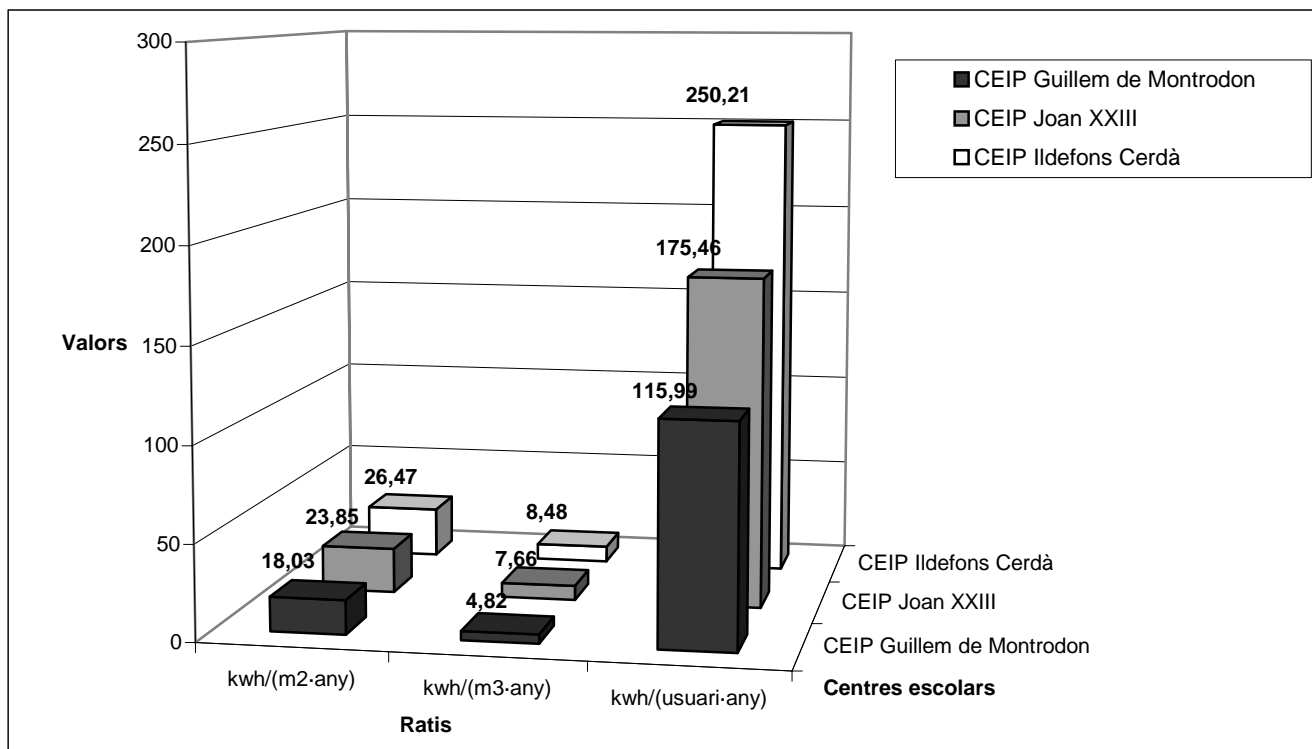
**Figura 36. Distribució percentual del consum elèctric total entre els diferents edificis de la Tipologia Ensenyament**

*Font: Elaboració pròpia*

Ara bé, per a estudiar el consum "real" dels equipaments, és a dir, el que té en compte les característiques físiques de cadascun dels edificis, cal estandaritzar els consums en funció d'un seguit de variables.

<sup>32</sup> El consum elèctric total és la suma dels consums elèctrics de tots els edificis inclosos dins la tipologia ensenyament.

A la figura 37 s'observen per a cadascuna de les escoles, els valors dels ratis energètics (consum elèctric en funció de superfície, volum i nombre d'usuaris).



**Figura 37. Consum elèctric per a les tres escoles, en funció de la superfície, el volum i el nombre d'usuaris de l'immoble**

*Font: Elaboració pròpia*

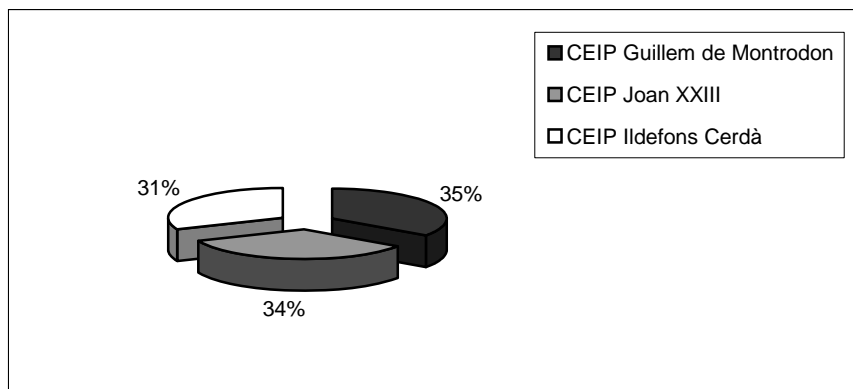
El fet més important d'aquesta figura és que ens mostra com el CEIP Guillem de Montrodon, tot i que en un principi semblava esser l'edifici més malgastador energèticament parlant (38% del consum total d'electricitat), és el que consumeix menys energia, tan pel que fa a superfície (18.03 kWh/m<sup>2</sup>·any), a volum i al nombre d'usuaris.

En canvi, les escoles Ildefons Cerdà, que tenien el menor consum total energètic en kWh/any (44 538 kWh/any), són les que gasten major quantitat d'energia per àrea, volum d'aire i usuari. Dels tres ratis calculats a la taula de la figura 35, el més indicatiu és el referent al volum d'aire escalfat, ja que té en compte tan la mida de la planta de l'edifici com l'alçada terra – sostre, és a dir, el volum d'aire que la calefacció haurà d'escalfar durant l'hivern.

Les escoles Ildefons Cerdà, a nivell d'energia elèctrica "gastada" per a usuari durant l'any 2005, superen en més del doble el consum de les escoles del Guillem (assolint una diferència de 134.22 kWh/usuari·any entre ambdós centres).

Un cop observat el consum d'electricitat, cal fixar-se amb el consum relacionat amb el calefactat d'aquestes instal·lacions. En aquest cas, s'haurà de parar atenció amb el consum de gas natural.



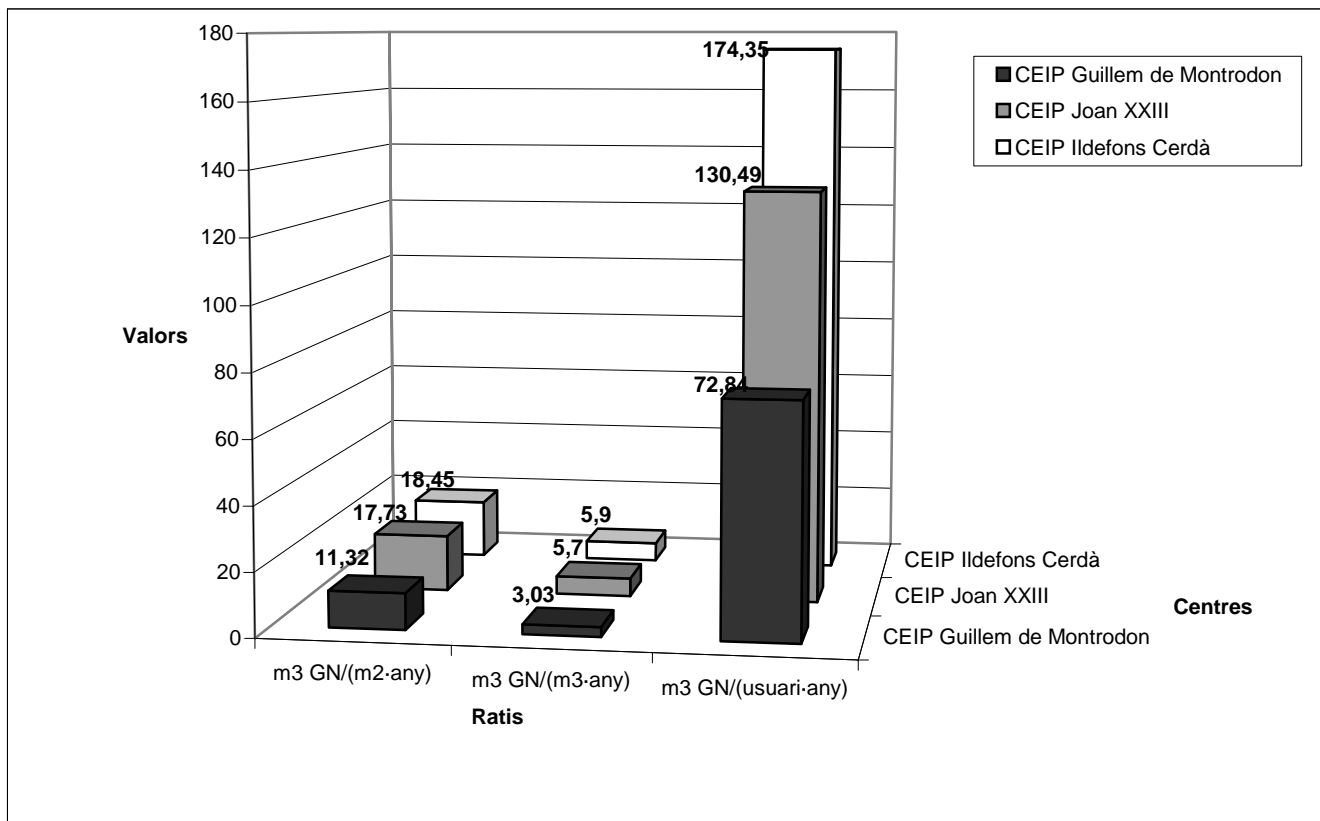


**Figura 38. Distribució percentual del consum de gas natural total entre els diferents edificis de la Tipologia Ensenyament**

*Font: Elaboració pròpia*

A la gràfica de la figura 38, destinada a mostrar les distribució en percentatges del consum total de gas natural, s'observa la mateixa tendència que a la figura 36, és a dir, a nivell absolut, el CEIP del Guillem de Montrodon és l'edifici d'ensenyament municipal que consumeix més gas natural a l'any 2005 (35 %), seguit pel Joan XXIII (34%) i per l' Ildefons Cerdà (31%).

Ara bé, si enlloc d'observar els percentatges de consums de gas natural, fem referència als ratís en funció de les característiques de l'edifici (figura 39), la situació canvia.



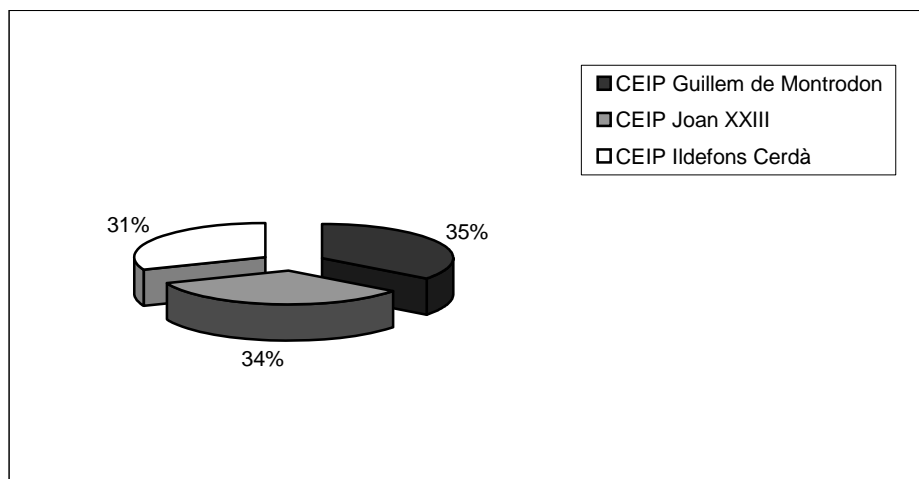
**Figura 39. Consum de gas natural per a les tres escoles, en funció de la superfície, el volum i el nombre d'usuaris de l'immoble**

*Font: Elaboració pròpia*

A l'igual que en el cas elèctric, la idea que ens dona el consum total de gas natural no es correspon amb la idea real de l'aprofitament energètic per a cada edifici. Observant la figura 39, queda molt clar que el centre que destina més recursos energètics en quant a calefactat és l' Ildefons Cerdà, seguit de les escoles Joan XXIII i finalment pel Guillem de Montrodon. Un fet que cal comentar és que en aquest cas, si no ens fixem en el rati que parla del consum per usuari i any, i només mirem les xifres referents a consum per superfície i volum, les dades indiquen que les escoles Ildefons Cerdà, i les Joan XXIII tenen pràcticament la mateixa despesa en m<sup>3</sup> de gas natural per calefactat.

A tall de resum, es mostren tot seguit dues figures (fig. 40 i fig. 41), on hi ha representats de manera conjunta el total del consum energètic, no desglossat segons font d'energia (en aquest cas elèctrica o gas natural), sinó agregada.

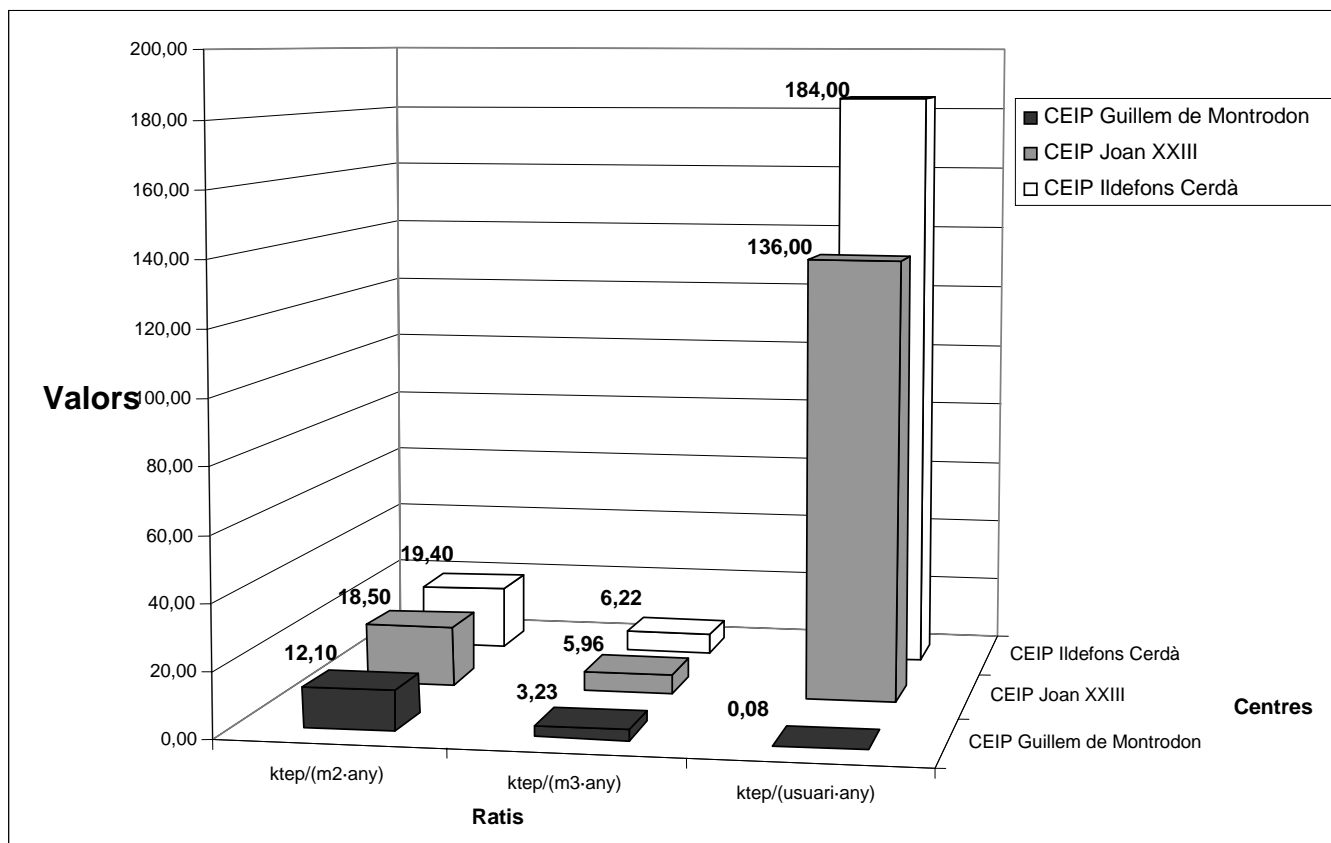
Gràcies a la figura 40, es pot observar com a nivell global, l'escola que presenta una major despesa pel que a fa a consum energètic és el CEIP Guillem de Montrodon (35 % del consum total, 36.84 teps/any), seguit del CEIP Joan XXIII (34 % del consum total, 35.20 teps/any) i finalment el CEIP Ildefons Cerdà (31 % del consum total, 32.69 teps/any).



**Figura 40. Distribució percentual del consum total energètic entre els diferents edificis de la Tipologia Ensenyament**

*Font: Elaboració pròpia*

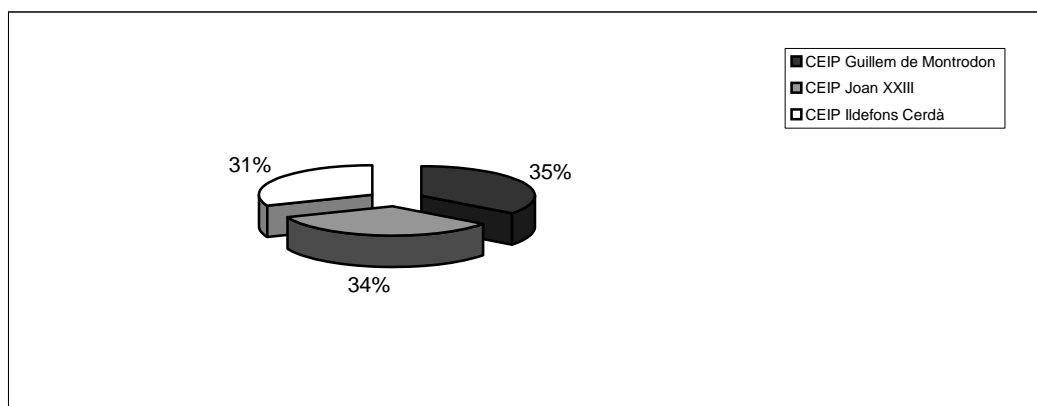
Tot i això, com ja ha anat passant amb els diferents fluxos analitzats, és a dir electricitat i gas natural, quan es mira el consum en funció de la superfície, volum i usuaris (figura 41), els resultats són molt similars als extrets de les figures 37 i 39. A la gràfica de la figura 41, que recull la totalitat dels consums energètics, es pot observar com l'escola que en principi semblava gastar més quantitat d'energia, el col·legi Guillem de Montrodon, és la que presenta uns ratis menors pel que fa a les característiques espacials i de funcionament. Per contra, tal i com ja ha passat amb l'electricitat i el consum de gas natural, l'edifici que té uns consums energètics majors és el CEIP Ildefons Cerdà de Centelles. L'edifici de les escoles Joan XXIII, ocupa el segon lloc pel que fa a la despesa energètica, tot i que s'apropa més als elevats consums de les escoles Ildefons Cerdà.



**Figura 41. Consum energètic total per a les tres escoles, en funció de la superfície, el volum i el nombre d'usuaris de l'immoble**

*Font: Elaboració pròpia*

En aquest estudi, no només interessa conèixer el consum de les diferents fonts energètiques, sinó també quines són les repercussions que l'ús d'aquestes comporten sobre el medi ambient, és a dir la contaminació associada al consum energètic.

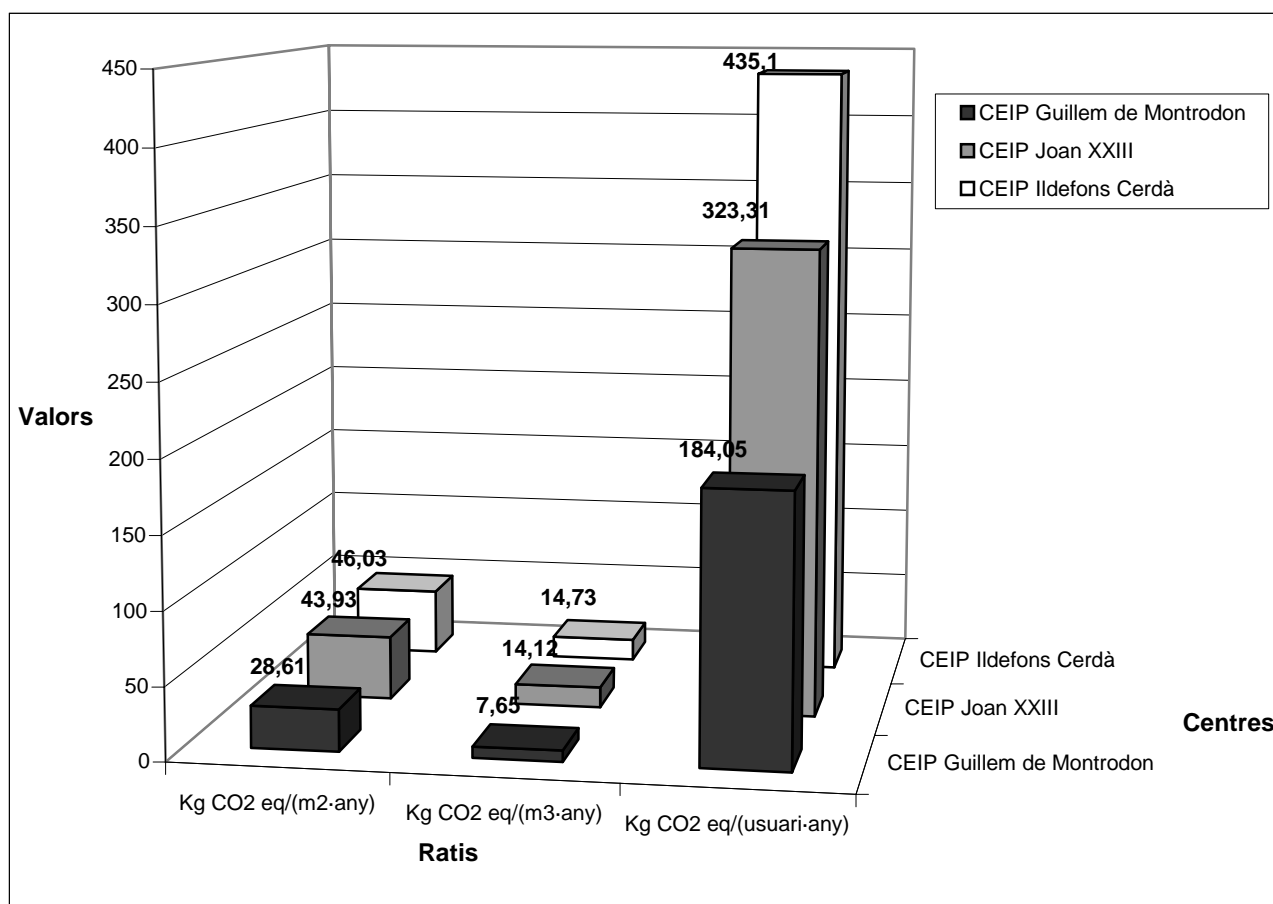


**Figura 42. Distribució percentual de les emissions totals de CO<sub>2</sub> derivades de l'ús energètic als edificis d'ensenyament**

*Font: Elaboració pròpia*

Tal i com es pot veure a la figura 42, el consum elèctric del centre Guillem de Montrodon és el responsable d'alliberar el 35 % de les emissions atmosfèriques de diòxid de carboni, gas fortament relacionat amb el fenomen d'escalfament planetari; el CEIP Joan XXIII n'allibera un 34 % mentre que les escoles Ildefons Cerdà un 31 %. Aquests percentatges coincideixen amb els de consum energètic total, ja que la relació consum energètic – emissions és directe.

De la informació continguda a la figura 43, destacar principalment el fet de que un usuari del CEIP Ildefons Cerdà és responsable de 1.3 vegades més CO<sub>2</sub> equivalent com a conseqüència del consum energètic, que un usuari de CEIP Joan XXIII i 2.4 vegades més que un del CEIP Guillem de Montrodon.



**Figura 43. Emissió total de CO<sub>2</sub> per a les tres escoles, en funció de la superfície, el volum i el nombre d'usuaris de l'immoble**

*Font: Elaboració pròpia*

En aquest cas, la tendència de les emissions és per tant, la mateixa que la del consum energètic elèctric, de gas natural i naturalment del consum energètic total. El CEIP Ildefons Cerdà es presenta com el centre menys eficient energèticament, o sigui menys sostenible tan a nivell econòmic com ecològic - ambiental.

El Guillem de Montrodon és l'altre extrem. És el centre que tot i presentar majors consums energètics, és més eficient en l'ús dels recursos i per tan, més sostenible.

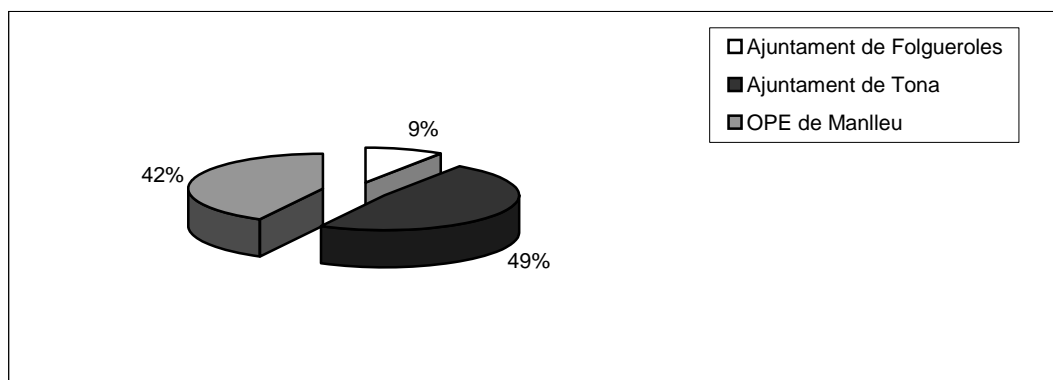
### 8.3.2. Tipologia Administració

Les fonts energètiques usades ens els edificis administratius municipals són molt més diverses que no les de la tipologia anterior. El flux elèctric és l'únic punt en comú que posseeixen els tres edificis. A més d'aquest, s'analitzarà el consum energètic total i les emissions de diòxid de carboni a l'atmosfera, ja que el combustible destinat a la climatització és diferent a les tres oficines auditades.

Tal i com s'ha pogut observar a les taules descriptives del subcapítol 8.2, l'edifici de l' OPE de Manlleu funciona únicament amb energia elèctrica, l' Ajuntament de Tona amb electricitat i gas natural, i l' Ajuntament de Folgueroles amb electricitat i GLP. Seria per tan inútil, realitzar una gràfica pel consum de gas natural i una altra per al GLP, ja que les dades de consum total d'aquestes fonts energètiques ja estan enregistrades a les respectives taules.

Pel que fa al consum elèctric, la distribució d'aquest a nivell percentual queda indicada a la gràfica de la figura 44. En aquesta, es pot constatar que l' Ajuntament de Tona és responsable pràcticament de la meitat del consum elèctric total (suma dels consums elèctrics anuals de les oficines), amb un percentatge del 49%.

El segon edifici que gasta més quantitat d'electricitat és la Oficina de Promoció Econòmica de Manlleu (42 % del consum elèctric total), seguit per l'edifici de l' Ajuntament de Folgueroles (només un 9% del consum d'electricitat total).

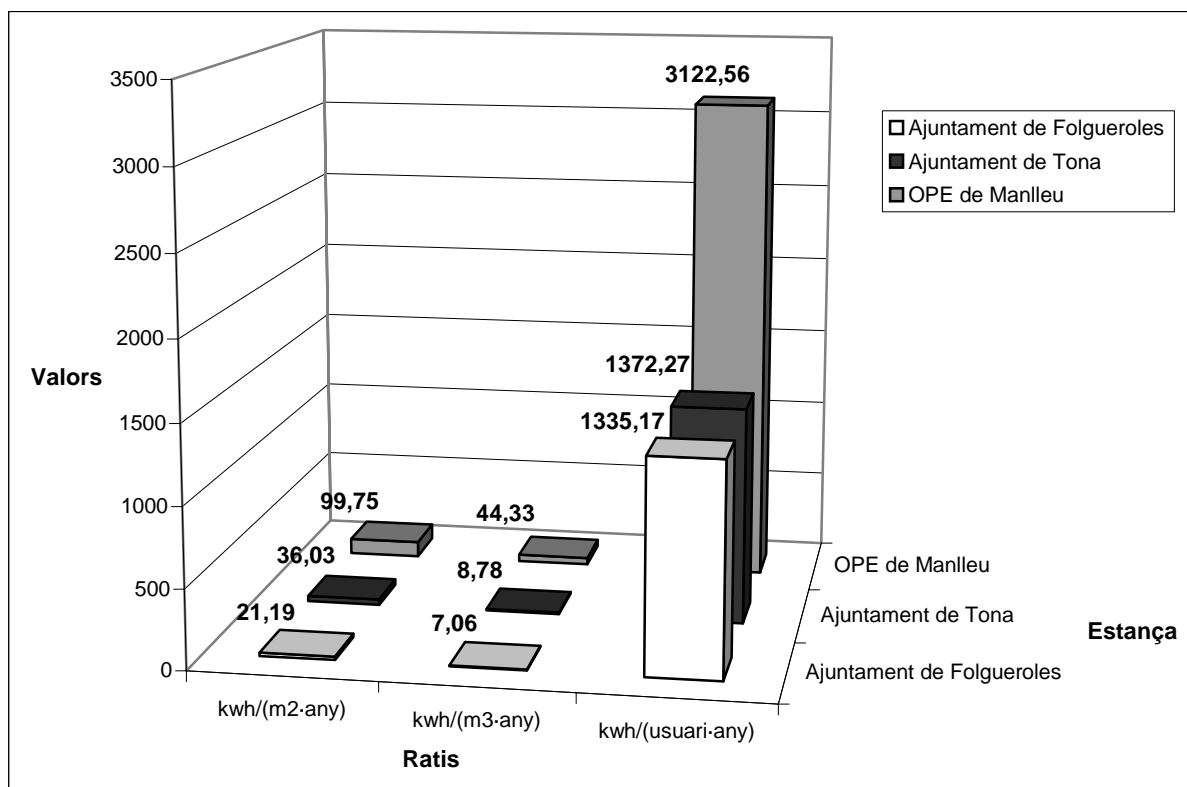


**Figura 44. Distribució percentual del consum elèctric total entre els diferents edificis de la Tipologia Administració**

*Font: Elaboració pròpia*

Ara bé, alhora d'observar els consums elèctrics en funció de les característiques estructurals i d'ús de les diferents estances, les coses canvien de manera important. Segons la figura 45 l'edifici de Tona, que a la gràfica anterior (figura 44), era responsable del 49 % del consum d'electricitat no és l'immoble amb una major despesa ni pel que fa a superfície, volum ni usuaris.

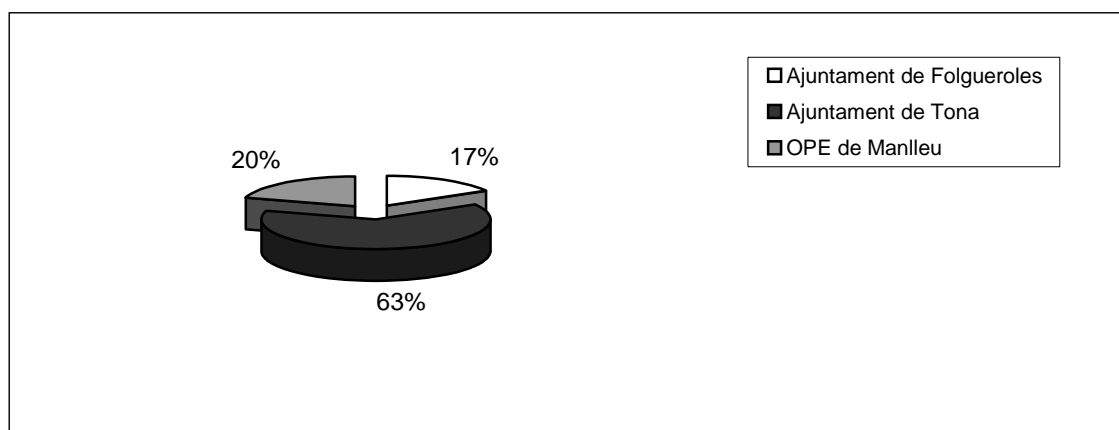
L'Ajuntament de Folgueroles, continua essent l'edificació amb els ratis mes petits, mentre que l' OPE de Manlleu, que en un principi semblava mitjanament eficient, té un elevat consum pel que fa a superfície, volum i usuaris: ratlla els 100 kWh per cada metre quadrat a l'any 2005, consumeix sis vegades mes electricitat a l'any per metre cúbic que l'Ajuntament de Folgueroles i més del doble pel que fa a electricitat per usuari.



**Figura 45. Consum elèctric per a les tres oficines, en funció de la superfície, el volum i el nombre d'usuaris de l'immoble**

*Font: Elaboració pròpia*

Donada la variabilitat ja comentada de les fonts energètiques emprades en cadascuna de les estances, es passa a mostrar la gràfica que ens permetrà saber quin percentatge del consum energètic total correspon a cadascuna de les oficines auditades (figura 46).

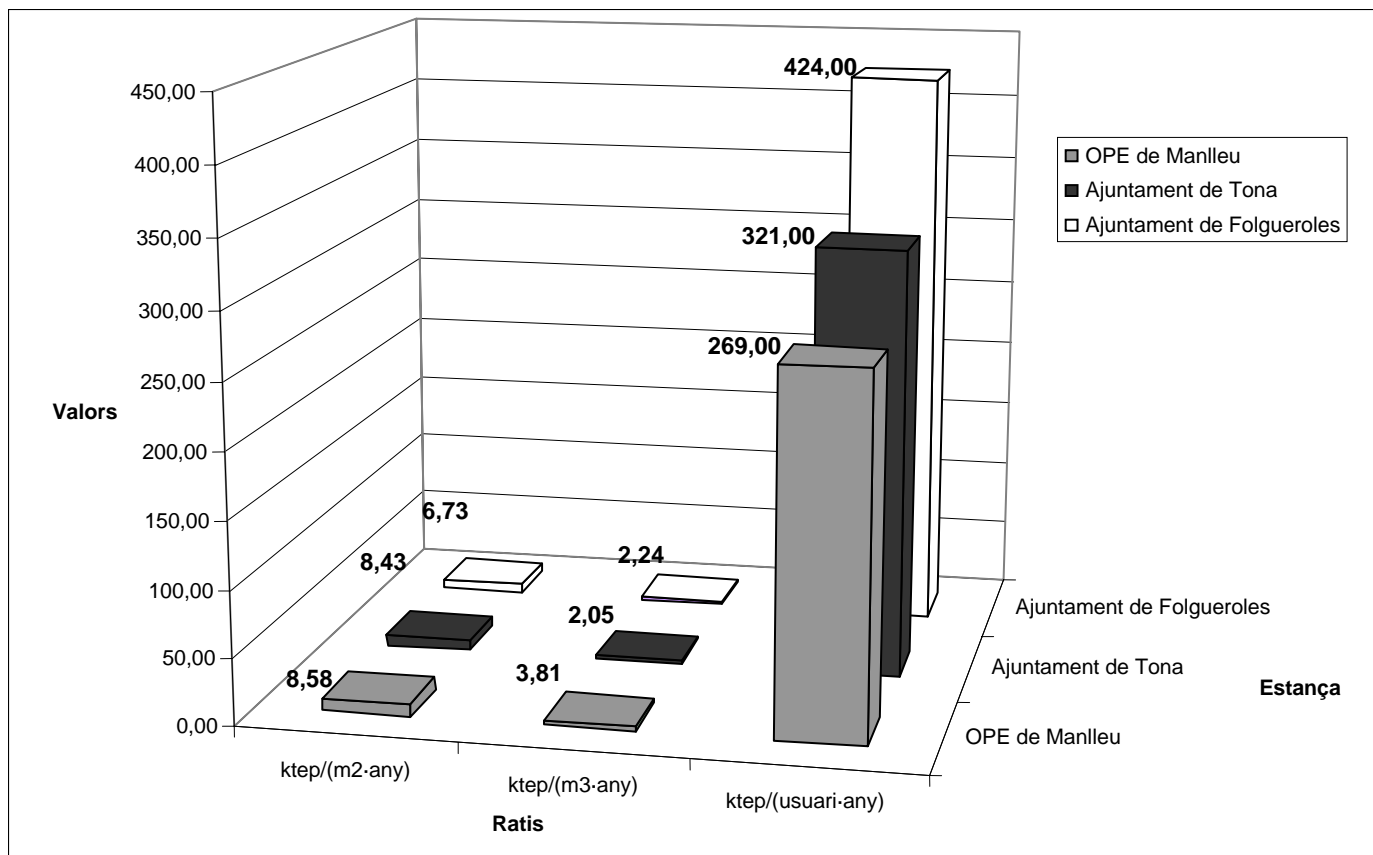


**Figura 46. Distribució percentual del consum total energètic entre els diferents edificis de la Tipologia Administració**

*Font: Elaboració pròpia*

Observant la gràfica anterior, es veu com el 63 % del consum energètic realitzat l'any 2005 per part de les tres oficines estudiades, és responsabilitat de l'Ajuntament de Tona. El percentatge restant se'l reparteixen l' OPE de Manlleu (20 %) i l' Ajuntament de Folgueroles (17%).

Si ens fixem en el consum total energètic en funció de superfície, volum i usuaris, els resultats són els que mostra la figura 47.



**Figura 47. Consum energètic total per a les tres oficines, en funció de la superfície, el volum i el nombre d'usuaris de l'immoble**

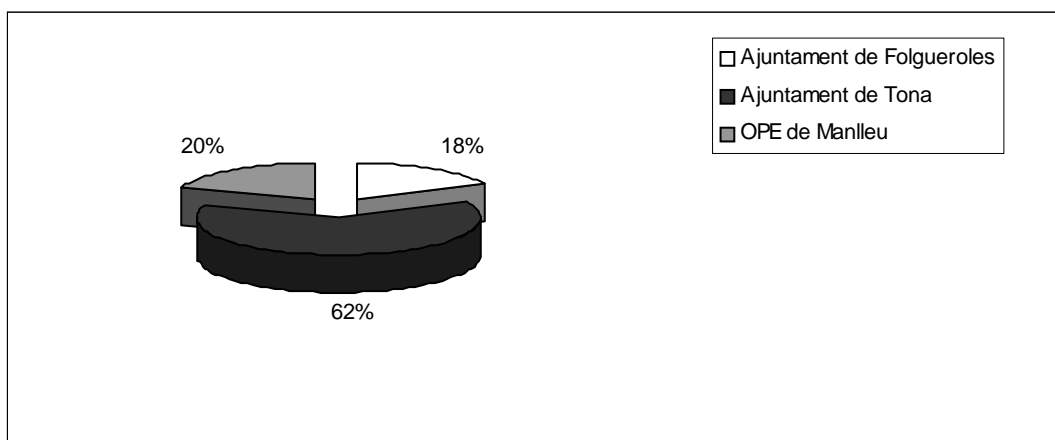
*Font: Elaboració pròpia*

En aquest gràfic, es pot veure com pel que fa a la superfície, l'edifici amb major consum és la OPE de Manlleu ( $8,50 \cdot 10^{-3}$  tep/m<sup>2</sup>), seguida de ben a prop per l'Ajuntament de Tona ( $8,43 \cdot 10^{-3}$  tep/m<sup>2</sup>) i l'Ajuntament de Folgueroles ( $6,73 \cdot 10^{-3}$  tep/m<sup>2</sup>).

Si observem la quantitat d'energia destinada en funció del volum de l'edifici, la OPE de Manlleu continua essent l'edifici més gastador. Però si es para atenció als altres dos edificis, es pot veure com el segon edifici en quan a major consum energètic no és l'Ajuntament de Tona, sinó el de Folgueroles. Aquest fet està relacionat amb el volum de l'edifici, ja que en el cas de l'Ajuntament de Folgueroles, aquest és menor.

Per acabar comentar la relació consum i usuaris. Aquesta és potser la menys indicativa de les tres, ja que es refereix només als treballadors de les oficines. Tot i això, és una dada interessant a comentar, ja que ens mostra com es "gasta" molta més energia per usuari a l'Ajuntament de Folgueroles (pocs treballadors) que a l'OPE de Manlleu i a l'Ajuntament de Tona.

Un cop analitzades les dades relacionades amb el consum energètic, cal parar atenció al tema de les emissions de diòxid de carboni. El percentatge d'emissions emeses per a cadascuna de les oficines analitzades queda reflectit a la figura 48.



**Figura 48. Distribució percentual de les emissions totals de CO<sub>2</sub> derivades de l'ús Energètic als edificis d'administració**

*Font: Elaboració pròpia*

Els percentatges de les emissions equivalents de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera per part dels edificis administratius pràcticament coincideix amb els percentatges corresponents al consum energètic total, fet que per altra banda, no es sorprenent. L' Ajuntament de Tona és l'edifici que presenta majors emissions anuals de diòxid de carboni equivalent, seguit de l' OPE de Manlleu i l' Ajuntament de Folgueroles.

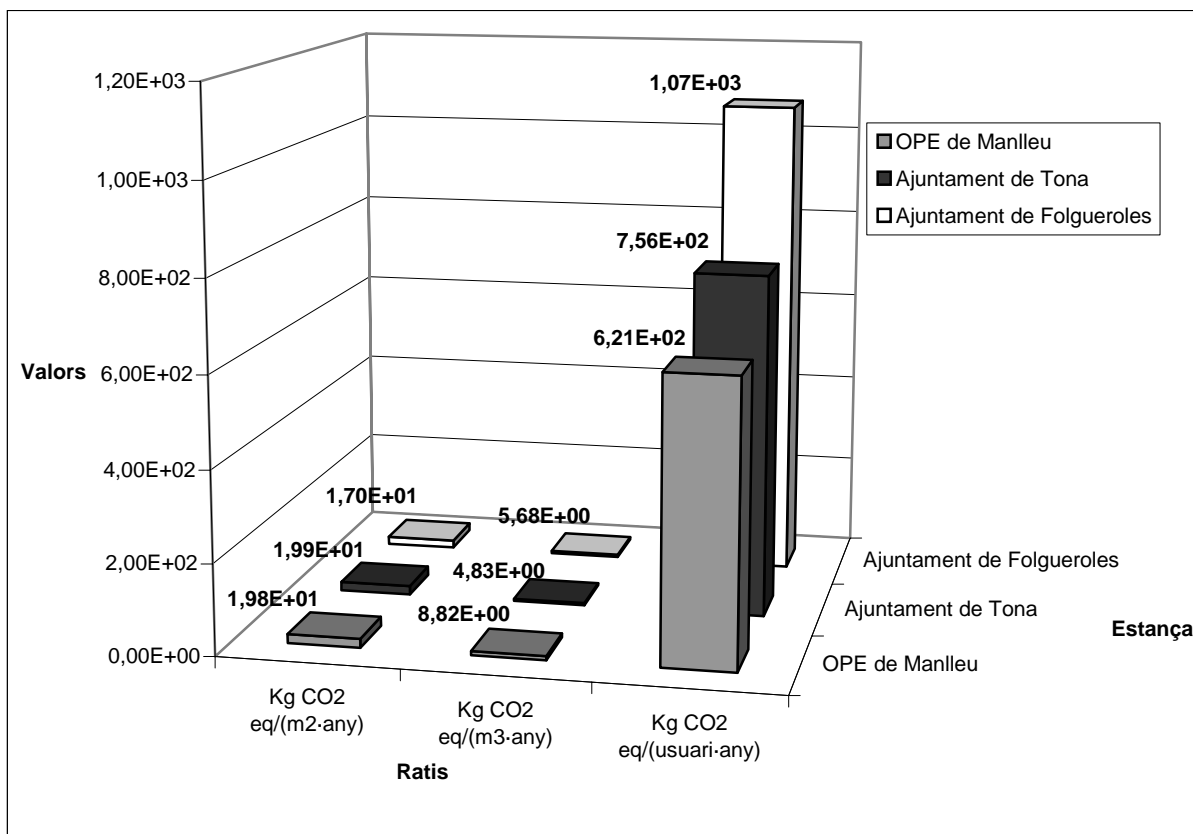
Tot i això, per a poder fer comparables les emissions relacionades amb l'ús de fonts energètiques a les estances, cal calcular la quantitat de CO<sub>2</sub> equivalent en funció dels ratis establerts anteriorment.

Gràcies a la figura 49, podem veure quin és comportament "real" de les estances en quant a emissions equivalents de diòxid de carboni. Pel que fa als quilos d'aquest gas per superfície, la tendència és la mateixa que la dels percentatges de la figura 48, és a dir, Tona és l'edifici que presentaria majors quantitats d'emissions per metre quadrat, seguit dels immobles de Manlleu i Folgueroles.

Si observem els resultats del rati kg CO<sub>2</sub> / (m<sup>3</sup>·any), Tona és l'edifici amb un resultat menor, és a dir, pel que fa al volum comparativament emet menys que Folgueroles i la OPE de Manlleu (que ocupa el primer lloc referent a la quantitat d'emissions per volum).

Pel que fa als usuaris, l' Ajuntament de Folgueroles és la oficina que emet majors quantitats de CO<sub>2</sub> en funció dels seus usuaris (treballadors) i la OPE de Manlleu, la que n'emet menys quantitat (621 kg CO<sub>2</sub>/(usuari · any)).





**Figura 49. Emissió total de CO<sub>2</sub> per a les tres oficines, en funció de la superfície, el volum i el nombre d'usuaris de l'immoble**

*Font: Elaboració pròpia*

## 9. CONCLUSIONS

- La calefacció suposa el principal consum energètic en els edificis inclosos dins la tipologia ensenyament, mentre que l'electricitat destinada bàsicament al funcionament d'enllumenat i aparells elèctrics només representa un 13 % del total energètic anual al 2005.
- En el cas dels edificis administratius, tot i que en la OPE de Manlleu no es pot distingir quina part del consum d'electricitat està destinat a climatització i quin a l'alimentació d'aparells elèctrics i enllumenat, es pot determinar que aproximadament un 32 % del consum energètic s'inverteix en el funcionament aparells electrònics i enllumenat, mentre que la resta (68 %) a la climatització.
- A les escoles es destina un percentatge més important del consum energètic a climatització que no pas en els edificis de la tipologia administrativa (un 87 % envers el 68 % de les oficines).
- Els edificis inclosos en la tipologia administrativa tenen un menor consum energètic per superfície i volum que els de la tipologia ensenyament. Mentre que l'any 2005, la mitjana de l'energia total consumida per superfície i volum dels edificis administratius fou de  $7.91 \cdot 10^{-3}$  teps/m<sup>2</sup> i  $2.7 \cdot 10^{-3}$  teps/m<sup>3</sup>, a les escoles va ser de  $1.68 \cdot 10^{-2}$  teps/m<sup>2</sup> i  $5.14 \cdot 10^{-3}$  teps/m<sup>3</sup>.
- Els tres CEIP's auditats van tenir l'any 2005 un consum energètic total molt semblant, al voltant dels 35 teps.
- Un 93 % de les làmpades instal·lades als edificis escolars són làmpades fluorescents tubulars de reactància convencional. El 7 % correspon a làmpades incandescentes (4.9 % convencionals, 2.1 % halògenes).
- En el marc dels edificis administratius, hi ha un clar predomini de les làmpades fluorescents, arribant a un 87 % del total de làmpades. D'aquest 87 %, la major part són fluorescents de reactància convencional (56 %), seguit dels fluorescents compactes (41 %), i dels fluorescents tubulars de reactància electrònica (3 %). Pel que fa a les làmpades incandescentes, que sumen un 13 % del total, la major part són incandescentes convencionals (més de la meitat, un 63.5 %) i només un 36.5 % d'aquestes són halògenes.
- L'escola menys eficient en l'ús dels recursos energètics és el CEIP Ildefons Cerdà, mentre que la més eficient és el Col·legi Guillem de Montrodon. Aquest fet es pot deure a varies de les característiques físiques de l'edifici, com per exemple l'antiguitat del CEIP Ildefons Cerdà, els mals aïllaments pel que fa a les finestres, i el menor percentatge de fluorescents sobre el total de làmpades a l'edifici destinats a la il·luminació.
- En el cas de les oficines, la que presenta una major eficiència si es té en compte el paràmetre consum per metre cúbic d'aire, l'any 2005 és l'Ajuntament de Tona. Les oficines que presenten un major consum energètic per volum són la Oficina de Promoció Econòmica de Manlleu. S'ha de tenir en compte que la OPE de Manlleu utilitza l'electricitat com a única font

energètica, i tot i que les noves bombes d'aire (sistema de calefacció/refrigeració) que actualment es troben al mercat poden ésser molt eficients, la despesa energètica en aquest immoble és molt important.

- El fet que l' OPE de Manlleu sigui la principal consumidora d'energia pot resultar un fet xocant, ja que és l'edifici més modern dels tres que formen part de la tipologia administrativa, i l'únic que disposa de mecanismes d'estalvi energètic. Tot i això, cal tenir en compte que aquesta instal·lació disposa d'aire acondicionat durant l'estiu (bombes de calor), fet que comporta un pic de consum energètic durant les èpoques estivals.
- La orientació dels edificis és un dels trets que influeix més en el consum energètic de tot immoble. En aquest treball, però no s'ha pogut observar una concordança clara entre ambdós paràmetres, i els resultats han estat sorprenents pel fet que tan en la tipologia ensenyament com administració, els edificis més ben orientats són els que s'han reconegut com a menys eficients.
- La relació consum per usuari i any ha estat vàlida per a comparar edificis de l'àmbit de l'ensenyament, ja que en aquesta categoria hi havia inclosa tan el personal docent, administratiu i de serveis com els alumnes matriculats. En el cas de les oficines, i degut a la manca de registres d'entrada d'usuaris les estances, dit paràmetre ha resultat poc indicatiu en comparació amb els referents a superfície i volum.
- El principal combustible utilitzat pel calefactat dels edificis municipals auditats és el gas natural. Tan sols es troben dos immobles, que no en disposen com són l' OPE de Manlleu, que funciona amb electricitat, i l' Ajuntament de Folgueroles, que utilitza GLP com a font energètica per la climatització.
- Les emissions de CO<sub>2</sub> equivalents a l'ús de les fonts energètiques diverses per part de les diferents edificacions, foren a l'any 2005 de 320 635.67 kg d'aquest gas. D'aquests, 248 104.48 kg, o sigui, una gran part fou deguda als consums energètics de les estances escolars, fet que concorda amb les dades de consum energètic total.
- Des de l' Agència de l' Energia d' Osona s'han i s'estan promovent campanyes de sensibilització per a reduir el consum energètic dels edificis municipals auditats i d'altres instal·lacions de la comarca. Aquestes polítiques estan basades, a més, en la promoció i desenvolupament d'energies renovables .
- El sistema de comptabilitat energètica municipal WinCem 5.0 és una eina molt útil per portar a terme la gestió energètica d'un Ajuntament pel que fa als subministraments destinats a les estances municipals com també els referents a l'enllumenat públic. A partir de l'anàlisi de les dades compreses en aquest programa, els ens locals i entitats com l' AEO poden realitzar polítiques d'estalvi i bones pràctiques. A més dels consums energètics, el programa ofereix la possibilitat de conèixer els costos de l'energia consumida, i per tant,

l' Ajuntament pot saber exactament quants recursos econòmics destina a cadascun dels immobles municipals.

- Tot i que cada dia hi ha una major preocupació pels temes mediambientals, en general s'ha observat una poca sensibilització cap als temes d'estalvi energètic. En molts casos, des dels Ajuntaments no es valora prou la tasca duta a terme per l' AEO alhora de proposar millores en el terreny de l'estalvi, i el traspàs d'informació (factures, etc.) es tracta com una tasca burocràtica sense que aquesta comporti repercussions directes en el propi municipi. A més, durant les visites a les instal·lacions municipals auditades, es varen observar algunes males pràctiques energètiques comunes a quasi tots els immobles, com l'encesa de llums en zones perfectament il·luminades, làmpades ornamentals innecessàries, persianes abaixades que implicaven la necessitat d'encendre els llums i aparells ofimàtics encesos sense que ningú els utilitzés.
- La presència d'energies renovables als edificis estudiats ha estat nul·la. En cap dels casos, hi havia instal·lat cap sistema de captació d'energia renovable, ni tampoc s'utilitzava electricitat provinent de fonts renovables (energia neta).
- Els tres CEIP's auditats no estan adherits al pla d' Escoles Verdes que es promou des del Departament d' Educació de la Generalitat de Catalunya.
- Seria interessant, en futures auditories energètiques, fer un seguiment exhaustiu de les hores que els diferents edificis municipals romanen oberts. En el cas de les escoles, és ben conegut el període de vacances estivals, i en el cas de les oficines, el fet que moltes tardes romanen tancades al públic. Donat que cada edifici té un règim de funcionament propi, i a vegades aquest es modifica segons necessitats municipals (festivals a pavellons dels CEIP, conferències, cursets, tallers...) seria bo que des de les mateixes estances es dugués un registre sobre les hores de funcionament de les instal·lacions. D'aquesta manera, l'auditor tindria un material molt valuós per poder acorar més el seu estudi.
- El fet que en aquest estudi tracti edificis construïts ja fa alguns anys, i no edificacions en construcció implica la dificultat d'aplicació de principis de l'arquitectura bioclimàtica<sup>33</sup>. No s'ha observat una especial preocupació per dur a terme algunes senzilles actuacions que permetrien estalviar energia.
- Un tret a remarcar en aquesta memòria és la falta de dades pel que fa a la temàtica energètica. Els organismes oficials no disposen de masses registres temporals energètics i hi ha poca concordança. Caldria, doncs, que des dels organismes oficials que parlen d'energia s'oferissin dades respecte a aquest tema.

---

<sup>33</sup> La informació referent a l'arquitectura bioclimàtica es troba a l'Annex I.

## 10. PROPOSTES DE MILLORA

Un cop observats els resultats de l'apartat de diagnosi als edificis municipals, aquí es presentaran un seguit de mesures que es podrien prendre per tal de minimitzar les despeses econòmiques i ecològiques derivades del consum energètic. Remarcant que les propostes de millora s'han classificat segons si són accions estructurals bàsiques, accions estructurals més importants, és a dir possibilitat d'implantar energies renovables a les estances (en concret energia solar), i per acabar mesures de sensibilització i bones pràctiques energètiques que els usuaris dels diferents edificis poden portar a terme, juntament amb el suport de l'administració.

### 10.1. Estructurals

Aquest subcapítol pretén ser una guia orientativa sobre alguns dels petits i puntuals canvis que es podrien dur a terme en les estances d'ús públic estudiades.

Les propostes que es faran a continuació pretenen ser econòmicament factibles com també adequades per a cadascuna de les instal·lacions.

Les propostes de millora estructurals que aquí es concretaran són de tipus senzill, és a dir, són mesures que no requereixen una forta inversió econòmica per part de l'administració local ni tampoc és necessari modificar d'una manera important els edificis auditats.

#### 10.1.1. Tancaments i aïllaments tèrmics

És necessari modificar els tancaments exteriors actuals amb marc de fusta i cos de vidre simple i doble, per tancaments amb marc d'alumini i doble vidre termoïllant. L'aïllament tèrmic, acústic i la no existència d'infiltracions, són les propietats bàsiques que se li demana a un tancament. Cal tenir en el punt de mira, que els tancaments són els elements de contacte amb l'exterior d'un edifici, d'entrada de llum natural i de ventilació natural.

Aquesta mesura (que permet reduir d'una manera molt important les pèrdues energètiques en forma de calor produïdes i les necessitats tèrmiques de l'edifici), s'hauria d'aplicar a la majoria de les estances visitades, ja que només les Oficines de Promoció Econòmica de Manlleu tenen aquest tipus de finestres. A la resta, la major part disposa de vidres dobles (o sigui, molt positius per a l'estalvi energètic), però encara tenen els tancaments amb marc de fusta (i no d'alumini), que no ofereixen un aïllament tèrmic òptim.

Les dues estances que es troben en pitjors situacions pel que fa als tancaments són l'Ajuntament de Tona i les Escoles Ildefons Cerdà. Les oficines municipals de Tona, tot i que majoritàriament tenen de finestres de doble vidre amb marc de fusta, encara hi ha algunes d'aquestes finestres que disposen de vidre senzill. A més, durant la visita a l'immoble, es va poder detectar l'existència d'alguns problemes de mals ajustaments finestra-marc, que impediexen el correcte tancament de les finestres.

A les Escoles Ildefons Cerdà, el problema dels tancaments és molt més important. Tal i com ja s'ha citat a l'apartat de Diagnosi, aquestes escoles no disposen de vidre doble a les seves finestres. Totes les obertures consten de vidre simple, fet que comporta una enorme despesa econòmica i medi ambiental. Durant la visita a aquest CEIP, es va demanar perquè no s'havien substituït les antigues finestres per a noves de vidre doble, i la resposta fou que la despesa per poder fer el canvi de tots els marcs i vidres pujaria a una gran suma de diners. Possiblement, és cert el fet de que la despesa inicial per a realitzar la obra seria important, però a curt - mig termini es podria observar una disminució molt important del consum energètic derivat de la calefacció. S'ha de tenir en compte que el pas d'una finestra simple a una de doble, que és el que es proposa com a mesura referent als tancaments, comporta una disminució de fins al 15 % de la despesa de calefacció a l'any, i per tant, una disminució del consum energètic i de l' impacte ambiental que en deriva.

Les caixes on s'enrotllen les persianes són un altre punt d'escapament de calor. Per a poder evitar aquestes pèrdues és necessari aïllar-les adequadament i segellar-ne les reixetes.

Una altra acció que es podria prendre a nivell de tancaments és parar atenció a les portes, sobretot les d'entrada i sortida dels edificis que formen part de la tipologia administrativa. A la majoria de les estances administratives visitades, la porta principal de l'edifici restava tot el dia oberta o mal tancada, conseqüència de la continua aflluència d'usuaris. Les pèrdues de calor (o fredor, en cas d'aire acondicionat), que es produeixen com a resultat d'aquest fet són molt grans, sobretot tenint en compte les baixes temperatures a l'hivern que es registren a la zona.

Una mesura senzilla i que s'ha implantat a les Oficines de Promoció Econòmica de Manlleu és la construcció d'una doble porta d'entrada, creant una zona d'aire aïllada de l'edifici, de manera que a l' entrar un usuari no s'escapi calor de l'estança. Aquesta mesura consistiria en construir un petit vestíbul (no climatitzat), on hi hauria dues portes: la principal, que donaria accés a l'edifici des del carrer, i una segona porta, que permetria passar d'aquest "vestíbul" a l'edifici pròpiament dit.

No només es important reduir les pèrdues de calor a través de finestres i portes exteriors, sinó que és important tenir en compte l'aïllament a l' interior dels edificis. Amb això, es fa referència al cas de l' Ajuntament de Folgueroles, que com ja s'ha comentat a l'apartat de diagnosi, l' immoble administratiu disposa d'una segona planta parcialment "abandonada", a l'espera de reformes en la construcció. Tot i això, hi ha una part condicionada on es realitzen tasques administratives a nivell setmanal. Seria important que es pogués aïllar de manera correcta i eficient les habitacions utilitzades (poca superfície en comparació a la de la planta) de la resta, ja que actualment aquest aïllament és inexistent i es produeixen importants pèrdues de calor. Ja que les oficines estan a l'espera d'obres de reforma per adequar la segona planta a l'ús administratiu, una mesura molt senzilla però que evitaria la pèrdua de calor de les habitacions usades cap a les no usades seria treure les portes existents, ja que són molt antigues i no permeten un complet ajustament), per a portes noves (més hermètiques), que es podrien tancar i aïllar en certa manera les estances usades i obertes al públic.

En cas que les obres de millora de les oficines de Folgueroles no s'acabessin realitzant, es podria prendre com a mesura immediata la construcció de murs tapiant les entrades dels passadissos a les zones de la planta no usades.

La construcció d'un fals sostre podria ser una mesura a tenir en compte en el cas d'estances amb alçada de sostre gran. Al CEIP Ildefons Cerdà, per exemple, incorporar un fals sostre amb plaques aïllants suposaria reduir el volum d'aire a escalfar. S'ha posat el CEIP Ildefons Cerdà com a exemple, tot i que aquesta és una mesura que es podria aplicar en tots els casos en què fos necessari reduir el volum de les diferents habitacions. Si es té en compte que el sistema de calefacció s'encarrega de climatitzar el volum d'aire contingut a les diferents habitacions d'un edifici, si l'alçada de sostre disminuís, el volum d'aire a escalfar seria menor. Aquesta seria una de les possibilitats a estudiar, ja que tot i la necessitat de realitzar obres als edificis per a incorporar plaques aïllants, hi hauria un important estalvi energètic ja que amb menys energia s'escalfaria l'habitable. A més del sostre, per evitar pèrdues de calor és convenient protegir adequadament les parets que donen a l'exterior amb materials aïllants.

Una última mesura d'estalvi tèrmic, consistiria en controlar l'estat dels aïllaments dels conductes de calefactat. És molt important que les canonades que formen part del sistema de climatització d'un edifici es trobin recobertes per materials aïllants (escumes sense CFC), per evitar les pèrdues de calor cap a l'exterior. En cas de que aquest sistema no es trobés present als edificis auditats, caldria introduir aquests aïllaments al sistema de calefacció. Si el recobriment aïllant ja hi estigués instal·lat, seria necessari un control de caràcter anual per a comprovar-ne l'estat i substituir-lo en cas de que presentés anomalies.

### **10.1.2. Il·luminació natural i proteccions solars**

Una altra acció que s'hauria de dur a terme, i que afectaria sobretot a les escoles és la possibilitat d'instal·lar sistemes d'acortinament a les finestres. S'ha pogut observar com aquesta tipologia d'estances té un problema recurrent, que és causat per l'efecte de reflex de la llum del sol sobre la pissarra. En molts casos, la única solució per a solventar aquest problema és abaixar les persianes i encendre els llums. Una bona mesura per evitar aquest tipus d'accions seria instal·lar cortines per evitar l'enlluernament provocat per la llum contra la pissarra, però deixant entrar suficient claror per no necessitar encendre la llum artificial. D'aquesta manera, s'aprofitaria la il·luminació natural i no hi hauria necessitat d'encendre les làmpades.

Pel que fa a les persianes, cal esmentar que tots els edificis auditats disposen d'aquesta protecció solar, que permet reduir les pèrdues tèrmiques quan els immobles romanen tancats.

És molt recomanable la utilització de pintures i materials clars per a l'acabat interior de les parets i els sostres, ja que permeten un estalvi important de llum artificial. Les parets pintades amb colors clars reflecteixen un major percentatge de llum, reduint la necessitat d'il·luminació artificial. Per als espais de treball són convenients el blanc (80 % de llum reflectida), marfil (77 %), groc (74 %) i beige (68 %), i no són aconsellables el gris (44 %), groc ataronjat (40 %), cafè (27 %), marró (14 %) i blau (8 %). Per altra banda, els colors de la façana i la teulada influeixen també en el comportament energètic de l'edifici. Si són clars el sobreescalfament de l'edifici es veurà reduït fins a un 35 %, i fins a un 50 % si ho comparem amb les de color fosc (segons dades de l' OCUC, Oficina dels Consumidors i Usuaris de Catalunya).

### 10.1.3. Substitució de làmpades

Ahora d'escollir el tipus d'il·luminació i de làmpada adequat per uns espais determinats, cal considerar un seguit de criteris, com són la qualitat de la llum que es desitja, el temps que aquesta ha de romandre encesa, la freqüència d'encesa i apagat, l'ús de dita il·luminació i la zona on s'instal·larà (exterior, interior...)

Cal usar doncs, el tipus de làmpada adequat per a cada aplicació, i conèixer les característiques i la diversitat de colors que ens pot oferir, com també les mesures d'estalvi per a cada tipus de làmpada.

Les instal·lacions d'il·luminació dels edificis que s'han auditat per a la realització d'aquest treball, es basen principalment en tres tipus de làmpades: d'incandescència i halògenes, fluorescents normals i fluorescents compactes. Per a poder fer una bona tria de quines són les làmpades idònies per a cadascun dels immobles auditats, cal conèixer les principals característiques d'aquestes.

Pel que fa a les làmpades d'incandescència, n'existeixen dues principals classes: les làmpades d'incandescència convencionals i les làmpades halògenes.

Les **làmpades d'incandescència convencional** (bombetes de filament incandescent) estan formades per un filament de tungstè col·locat en una esfera de vidre (atmosfera inert) que genera llum quan entra en incandescència.

Treballen a una temperatura molt elevada que comporta una gran quantitat de pèrdues en forma de calor fet que determina un baix rendiment. El principal avantatge d'aquestes làmpades és el baix cost d'adquisició. Els inconvenients són que tenen un rendiment lluminós molt baix (8 % del consum utilitzat en la despesa de la llum per un 92 % de pèrdues en forma de calor). A més, la vida útil és molt curta (estimada en unes 1000 hores).

Són làmpades indicades per a zones d'utilització esporàdica, com trasters, golfes...és a dir llocs que rarament s'utilitzen.

Les **làmpades d'incandescència halògenes** són també bombetes de filament incandescent, que treballen a una elevada temperatura que determina una gran quantitat de pèrdues en forma de calor. El seu rendiment és baix, però a diferència de les làmpades incandescent convencionals, aquestes emeten una llum molt concentrada. Ara bé, aquestes presenten alguns inconvenients, com són un rendiment lluminós baix, una vida útil d'entre 1000 i 4000 hores aproximadament i la necessitat d'un transformador per al seu funcionament.

Aquestes làmpades es solen usar per a il·luminar zones freqüentades, d'utilització mitjana i alta, on s'encenguin i es tanquin sovint els llums (flux de corrent intermitent).

Els llums halògens són molt útils per espais on convé que la llum sigui concentrada. En grans extensions es presenta un greu problema, ja que fa falta una gran quantitat de llums halògens per il·luminar l'espai.

A diferència de les clàssiques bombetes d'incandescència, les làmpades fluorescents utilitzen un sistema diferent per generar llum. En cada extrem del tub fluorescent hi ha una petita resistència que quan el tub s'encén emet un flux d'electrons cap al seu interior. Aquests electrons impacten contra els àtoms de vapor de mercuri que hi ha



dins dels tubs. L'excitació que produeixen aquestes col·lisions sobre els àtoms, fan que primer absorbeixin i després alliberin l'energia aportada pels electrons. Aquest alliberament d'energia es fa sobretot amb emissió de radiació ultraviolada, la qual és absorbida per la pols fluorescent que hi ha a la cara interior del tub, i que la transforma en la llum visible que surt a l'exterior. D'aquesta manera es genera llum amb molt poca emissió de calor i, per tant, amb un bon rendiment. Tan els tubs fluorescents clàssics, com els fluorescents compactes i les làmpades de descàrrega, funcionen seguint aquest principi.

Els **tubs fluorescents convencionals** tenen la forma clàssica de tub (en alguns casos circular), amb pius de connexió a cada extrem, i han d'anar col·locats sobre regletes proveïdes de reactància i "cebador". La reactància proporciona la tensió adient per l'encesa del tub, estabilitza la descàrrega i subministra el corrent necessari per a la potència del llum.

Fa uns anys es van llençar al mercat làmpades amb recobriments trifòsfor<sup>34</sup> que milloren la reproducció cromàtica i la durada, i permeten que el flux lluminós es mantingui constant al llarg de la vida de la lluminària (després de 12 000 hores de funcionament encara mantenen el 90 % del flux inicial). La seva vida útil està al voltant de les 12 000 hores, i es troben al mercat amb una gran varietat en temperatura de color.

És important remarcar que aquestes làmpades tenen una gran sensibilitat a les temperatures ambientals, i que per exemple, el flux lluminós baixa fins al 10 % si les temperatures són inferiors als zero graus. És per això que la seva utilització més corrent és il·luminar espais grans, de sostres alts, penjats o integrats a aquests sostres, sempre i quan siguin espais interiors.

Les **làmpades fluorescents compactes** són làmpades fabricades amb tubs fluorescents de petit diàmetre, "doblegats" o en forma de fragments de tubs units entre si per "ponts", per tal de tenir una llargada curta i els connectors en un sol extrem. Aquestes modificacions els donen una major densitat lluminosa, unes dimensions reduïdes i la possibilitat de substituir les clàssiques bombetes d'incandescència. Com que també necessiten reactància o balast, hi ha dos models bàsics d'aquestes làmpades: les que ho integren tot en un sol element i se li inclou un casquet de rosca convencional, i les que la làmpada i els elements electrònics van a part. Mentre que les del primer tipus poden substituir sense cap modificació a les làmpades incandescents, les segones cal adaptar-hi un portalàmpades especial i col·locar la reactància.

Entre el primer tipus, hi ha models amb balast clàssic (transformador) i d'altres amb balast electrònic<sup>35</sup> (molt més compactes i lleugeres), més eficients que les primeres. La seva vida útil és lleugerament inferior a les de fluorescència tubular, però molt superior a les d'incandescència.

Per la seva qualitat de llum, dimensions i estandardització, s'utilitzen sobretot en punts de llum interiors molt diversos, i en tota mena de lluminàries convencionals.

---

<sup>34</sup> El recobriments trifòsfor permet augmentar el rendiment lumínic mitjà un 10 % en comparació amb el fluorescent de la gamma estàndard.

<sup>35</sup> Amb balastos d'alta freqüència, els fluorescents presenten tenen un rendiment superior, entre un 13 % i un 32 % en relació als rendiments de la gamma estàndard.

Existeix un altre tipus de làmpades que, tot i no trobar-se a les instal·lacions auditades cal conèixer, que són les anomenades **làmpades de descàrrega**. Dins la categoria de làmpades de descàrrega s'hi pot trobar un grup de làmpades molt diverses, que utilitzen mercuri o sodi com a elements de descàrrega, els quals cal evaporar inicialment amb la creació d'un arc que treballa a una temperatura molt alta. Per aquest motiu, el tub de descàrrega va confinat dins d'una bombeta de vidre. Aquesta mena de làmpades s'utilitza sobretot per enllumenat exterior i enllumenat públic.

Així doncs, es pot concloure que les làmpades d'incandescència convencional i halògenes tenen un cost d'adquisició baix i la instal·lació és molt simple. Ara bé, la seva eficàcia lumínica és baixa per als dos tipus (de 10-15 lm/W el primer tipus i de 20-25 lm/W el segon) i tenen una vida útil bastant baixa en ambdós tipus.

Les làmpades fluorescents, concretament els fluorescents convencionals i els compactes tenen un preu de compra bastant més elevat que les làmpades d'incandescència però són molt més eficaços (de 60-100 lm/W els primers, i 50-90 lm/W els compactes). La vida útil dels fluorescents també és molt major que la de les bombetes incandescentes, ja que en el cas dels fluorescents convencionals tenen entre 8000 i 16000 hores de vida útils i en el dels fluorescents compactes, entre 8000 i 12000 (vida lleugerament inferior als fluorescents convencionals).

Un cop coneguda aquesta informació, caldria aplicar les mesures següents a les instal·lacions auditades:

- Substituir les làmpades d'incandescència per les fluorescents compactes, ja que aquests permetrien realitzar el canvi de manera directa, en cas que integressin el casquet de rosca convencional.
- En cas que no fos possible utilitzar fluorescents compactes per a substituir les làmpades d'incandescència, són preferibles les làmpades d'halogenurs que les incandescentes convencionals.
- El cas òptim seria utilitzar làmpades fluorescents tubulars (major rendiment), amb balast electrònic d'alta freqüència i recobriment trifòsfor.
- Per últim, en grans àrees exteriors convé utilitzar preferiblement, làmpades de vapor de mercuri amb halogenurs, làmpades d'inducció o de vapor de sodi, és a dir làmpades de descàrrega (ja que són idònies per exteriors).
- En cas de que els fluorescents disposin de balast convencional, realitzar canvis d'aquests per balasts electrònics. Aquesta mesura permetria assolir estalvis d'electricitat d' aproximadament un 30 %, com també permetria allargar la vida dels tubs de fluorescent en un 50 % més aproximadament.

Aquestes mesures de substitució de làmpades, tot i suposar una inversió inicial que podria semblar innecessària, resultaria molt més rendible a nivell econòmic (menys reemplaçaments de lluminàries), a nivell energètic (lluminàries més eficients, amb menys pèrdues de calor) i ecològic (menys reemplaçaments de bombetes, és a dir, menys residus per any). A més de substituir l'enllumenat ineficient per d'altre amb majors rendiments, és imprescindible disposar de llumeneres que permetin un alt aprofitament de la il·luminació procedent de la làmpada. Caldrà considerar la opció d'utilitzar alguns dels components que ofereixen els fabricants per a les llumeneres, com ara reixes i difusors, que milloren el nivell i la qualitat de la llum.

#### **10.1.4. Regulació del flux lluminós en làmpades fluorescentes**

Una de les innovacions que es podrien introduir en els edificis, és l'ús de làmpades regulables, o sigui aquelles en què es pot escollir la intensitat de llum adequada per a cada situació específica. Aquesta tecnologia permet que en zones amb necessitats lumíniques importants, es programi un flux lluminós potent, mentre que d'altres zones, com les habitacions/sales d'espera es podria regular un flux molt més baix o tènue.

Hi ha diferents tipus de sistemes de regulació del flux lluminós, com són:

- Apagada parcial: disminueix el nivell d'il·luminació desconnectant alguns punts de llum.
- Equips auxiliars de doble règim: permeten a la làmpada treballar en condicions per sota de les nominals per mitjà d'una doble inductància, condensadors addicionals, etc.
- Reguladors – estabilitzadors en capçalera: són equips que permeten regular la tensió de tota la línia de subministrament de les làmpades.

En les escoles Guillem de Montrodon, per exemple, hi ha instal·lat als passadissos el sistema de l'apagada parcial, fet que comporta que en moments d'intensitat de llum natural tènue però existent, només es trobin en funcionament la meitat de les làmpades.

Implantar sistemes reguladors del flux lluminós és una mesura adient tan per els edificis de les escoles (en passadissos i altres zones de pas, com vestíbuls), com en el cas de les oficines, que disposen d'àmplies zones d'espera i atenció al públic on les necessitats lumíniques solen ser inferiors a les dels despatxos o a les zones on es realitzen tasques administratives.

#### **10.1.5. Instal·lació de dispositius automàtics d'encesa i apagada de l'enllumenat**

Els horaris de funcionament de les instal·lacions d'enllumenat han d'adaptar-se al cicle de la il·luminació natural (cicle astronòmic), per tal de que no hi hagi períodes de penombra en què no estigui connectat l'enllumenat artificial i alhora que no hi hagi períodes amb una il·luminació natural suficient amb les instal·lacions enceses. Per tant, un sistema ideal de regulació d'enllumenat d'un edifici és aquell que proporciona suficient il·luminació perquè les tasques es puguin realitzar amb confort, comoditat i seguretat durant el temps d'execució. La resta de temps, la il·luminació ha d'estar desconnectada.

Per aconseguir aquesta adaptació adequada dels cicles de funcionament per a l'enllumenat, hi ha diversos dispositius que en permeten programar l'encesa i l'apagat. Els sistemes de regulació més bàsics consisteixen en la instal·lació de dispositius d'aturada automàtica, basats en temporitzadors que permeten limitar la durada de la il·luminació. El seu funcionament és mitjançant cèl·lules fotoelèctriques (generen les ordres d'encesa i apagada segons la lluminositat ambiental), rellotges astronòmics (generen les ordres de maniobra d'encesa i apagada a unes hores determinades) o sensors de presència (activen l'encesa o l'apagat en funció de

l'existència o no de moviment) , que permeten limitar la durada de la il·luminació en zones de circulació o serveis d'ocupació intermitent.

A l' Oficina de Promoció Econòmica de Manlleu, com queda recollit a l'apartat de diagnosi, hi ha instal·lats actualment sensors de moviment als lavabos. Aquest sistema implica que en el cas de que no hi hagi cap usuari a dins l'habitació, les làmpades romanen apagades. Els sensors de moviment (detectors de presència temporitzats), podrien col·locar-se a les aules per exemple, evitant que els llums quedessin permanentment en funcionament un cop l'aula quedés buida. Aquests detectors de presència podrien cobrir també passadissos, vestíbuls, etc, fet que implicaria una reducció en el consum "inútil" d'energia. És molt interessant també que l' interior dels ascensors no estigui permanentment il·luminat, per això, es proposa també la instal·lació de detectors de presència que activin l'encesa dels llums quan algú entri a l'ascensor.

A més dels detectors de presència, a una de les instal·lacions auditades (concretament al col·legi Guillem de Montrodon) es van trobar sistemes d'encesa i apagat de l'enllumenat exterior mitjançant cel·les fotovoltaïques. Aquesta és una molt bona mesura per a regular el funcionament de l'enllumenat exterior pel que fa als edificis d'ambdues tipologies, sempre tenint en compte que les cel·les fotovoltaïques, amb el pas del temps i degut a fenòmens com acumulació de brutícia, perden capacitat de resolució, i per tant són menys eficients. Tot i això, la mesura serviria per a evitar casos tan paradoxals com tenir a ple rendiment tot l'enllumenat exterior a les dotze del migdia, sota un sol quasi criminal.

#### **10.1.6. Substitució de calefactat elèctric**

No és recomanable, pel que a al calefactat usar estufes elèctriques, ja que aquestes tenen una baixa eficiència energètica en el procés de generació. Tot i que la compra i instal·lació dels equips amb resistència elèctrica és de baix cost, consumeixen grans quantitats d'energia elèctrica, suposant uns costos específics molt més elevats que la majoria dels combustibles emprats en sistemes de calefactat.

Aquesta mesura s'hauria de dur a terme en especial, a l'edifici de l' Ajuntament de Tona. En aquest recordem-ho, a les plantes baixa i tercera s'utilitzen estufes elèctriques com a sistema de climatització.

El que es proposa en aquest cas és ampliar el sistema de calefacció de gas ja existent a l' immoble als espais de la tercera planta (locals, associacions i seus de partits polítics), i a la planta baixa (arxiu, policia local i restauració). Tot i que la inversió inicial en aquest cas és important (uns 24 000 € per l'obra, segons dades cedides per l' Agència de l' Energia d' Osona), es produeix un estalvi important gràcies a la desconexió de les estufes elèctriques (i també gràcies a la possibilitat de disminuir la potència elèctrica contractada). Aquesta mesura podria permetre un estalvi en el consum d'electricitat d'un 30 % aproximadament, mentre que augmentaria el consum de gas natural. Tot i això, aquesta mesura suposaria un estalvi econòmic anual important.

### **10.1.7. Substitució del calefactat amb GLP per calefactat de gas natural**

El GLP és un tipus de combustible que avui en dia es troba “en extinció”. Cada dia, els gasos líquids del petroli s’han de comprar a un preu més elevat al mercat, fet que implica un cost econòmic important per a l’ Ajuntament que ha de solventar les despeses de calefactat.

Dels edificis auditats, només l’edifici de l’ Ajuntament de Folgueroles funciona actualment amb GLP. La proposta de millora que efectuaria en aquest cas seria la possibilitat de substituir la calefacció de GLP per a calefacció d’alt rendiment de gas natural.

Tot i que els combustibles líquids del petroli per un mateix rendiment energètic en el procés de la combustió davant del gasoli-C, presenten un nivell d'emissions de contaminants atmosfèrics menors (sobretot pel que fa a emissions de SO<sub>2</sub>), són les calderes centralitzades de gas natural les opcions més eficients a nivell energètic avui en dia.

A part de la reducció en els costos econòmics del subministrament del combustible que resulta de la substitució del GLP per gas natural, hi ha el fet que aquest segon és menys explosiu, presentant una temperatura d’ autoignició menor que la del GLP. Aquesta mesura de seguretat, es complementa també amb una altra dada important, la densitat del gas natural és menor a la de l’aire, fet que comporta que en cas d’accident o de fuga, aquest es dispersi de manera immediata. La densitat del GLP en canvi, és major a la de l’aire (aproximadament el doble segons dades de l’empresa Gas Natural), fet que implica que en cas de fuga el gas quedaria emmagatzemat a les parts baixes de l’edifici (en aquest cas, l’immoble de l’Ajuntament de Folgueroles), podent provocar l’asfíxia de les persones i una important explosió, conseqüència de la difícil dispersió del gas.

### **10.1.8. Equilibrat hidràulic en la xarxa de calefactat**

El fet d’equilibrar els sistemes hidràulics de calefacció per poder garantir el confort tèrmic limitant el consum d’energia és imprescindible.

Els problemes més comuns que s’originen en les instal·lacions en les que falta realitzar un bon equilibrat hidràulic són entre d’altres una aportació d’energia irregular a cadascuna de les habitacions (més ben dit a cadascun dels radiadors), problemes d’erosió de les instal·lacions i molestos sorolls.

Per a evitar aquest tipus de problemes als immobles auditats, es requereix que es porti a terme un manteniment de l’equilibrat hidràulic de la xarxa de calefactat. Els avantatges que s’originen amb l’equilibrat són múltiples. Les unitats de producció, distribució i terminals treballen sempre segons les exigències del projecte; hi ha un menor consum de les unitats de producció i terminals ja que treballen a un rendiment superior; un menor consum de les bombes en treballar en la zona de la corba de màxim rendiment possible i el fet de que és pràcticament impossible desequilibrar la instal·lació per falses maniobres.

Aquesta és una de les activitats de manteniment que seria necessària dur a terme a totes les instal·lacions de calefacció que funcionin amb el sistema d’aigua. Per tant a tots els edificis, menys a la Oficina de Promoció Econòmica de Manlleu s’hauria de

portar a terme aquesta pràctica. A més, caldria realitzar almenys un cop a l'any, la purga de cadascun dels radiadors, i així assegurar-nos del seu bon funcionament.

### **10.1.9. Instal·lació de vàlvules termostàtiques en radiadors**

El principi de funcionament d'una vàlvula termostàtica és molt senzill ja que es tracta de regular la temperatura ambient desitjada a partir del cabal d'aigua circulant pel radiador afectat.

Per a mantenir constant aquesta temperatura, la vàlvula termostàtica redueix automàticament el cabal d'aigua del radiador quan hi ha la temperatura desitjada. En el moment en què la temperatura ambient baixa, la vàlvula termostàtica augmenta el pas de l'aigua del radiador.

La incorporació de vàlvules termostàtiques en les instal·lacions de calefacció dels edificis auditats (menys l'edifici de l' OPE de Manlleu, ja que disposa de bombes de calor), comportaria un augment considerat del nivell de confort, així com un estalvi d'energia ja que el radiador només proporcionaria la calor realment necessària a cada sala de l' immoble. L'aplicació d'aquesta mesura, molt adient per a poder controlar la demanda tèrmica en cadascuna de les dependències separades d'un edifici, comporta alguns inconvenients en el cas de les escoles. Aquests problemes rau en el fet que ens els emplaçaments on hi ha alumnes es donen nivells elevats de reparacions i substitucions per efecte de l' excessiva manipulació i actes vandàlics. Per tant, caldria en aquests casos protegir els radiadors mitjançant sistemes mecànics com reixes, etc.

Amb la instal·lació de vàlvules termostàtiques, segons dades utilitzades per l'ICAEN en el seu Programa d' Assessorament Energètic, s'avalua un estalvi de com a mínim el 8 % del consum energètic en calefactat a través dels radiadors.

### **10.1.10. Optimització del rendiment de les calderes**

Quan es parla de caldera, es fa referència a una cambra on es produeix la reacció de la combustió (reacció exotèrmica) a partir de dos reactius, un combustible i oxigen. Les pèrdues de calor que es produeixen a les calderes es solen agrupar en pèrdues per radiació, convecció i conducció que depenen principalment de la instal·lació (normalment baixes en cas de correcte aïllament); pèrdues de calor com a conseqüència de l'alliberament de gasos calents a través de la xemeneia; i altres pèrdues com per exemple incrustacions en els tubs de la caldera.

En el cas del funcionament de les calderes, com ja s'ha dit, es produeix una reacció química de combustió oxigen - combustible. Si aquesta és completa amb excés d'oxigen, comporta l'aparició de gran quantitat de fums calents, que s'emporten gran quantitat de calor (disminuint així el consum tèrmic). En cas contrari, si l'aire que entra a la cambra de combustió es troba per sota del mínim teòric, la combustió no és completa i es produeixen productes intermedis de la combustió (principalment CO). La calor obtinguda serà baixa (com a conseqüència de la crema incompleta), i hi haurà una ràpida deposició de sutge en les superfícies de bescanvi, disminuint la seva capacitat de transferència de calor.

Per a poder assegurar el correcte funcionament de la caldera, és necessari realitzar anàlisis dels productes de la combustió (mitjançant analitzadors en continu o en discontinu<sup>36</sup>), fet que permetrà realitzar les correccions pertinents en la regulació del cremador per a obtenir un rendiment tèrmic global màxim.

La optimització del rendiment de les calderes és una de les mesures que caldria aplicar a cadascuna de les instal·lacions auditades que en disposen (totes menys la Oficina de Promoció Econòmica de Manlleu, on el calefactat/sistema de refrigeració funciona amb bombes de calor). Aquesta modificació per a augmentar el rendiment de la caldera és molt "simple" tan a nivell tècnic, ja que consisteix només en la posada a punt i la regulació adequada del percentatge d'entrada d'oxigen dins la cambra de combustió, com a nivell econòmic, ja que la inversió a realitzar és molt petita.

#### **10.1.11. Aïllament de l'acumulador d'ACS, calorifugació dels conductes d'aigua calenta.**

Tenint en compte que la major part dels edificis auditats disposen d'acumuladors d'aigua elèctrics, aquests podrien substituir-se per altres sistemes menys malgastadors d'energia (segons dades de l' Agència de l'Energia de Barcelona, escalfar l'aigua amb gas és la meitat de car que fer-ho amb energia elèctrica i, a més, es produeixen 3 vegades menys emissions de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera).

Tot i això, vist el nombre de mesures que s'haurien d'aplicar als edificis municipals, i per no augmentar massa el pressupost que la posada en marxa d'aquestes suposaria, en aquest apartat es proposa bàsicament revisar, i millorar en cas de que fos necessari, els aïllaments tèrmics que recobreixen els diferents escalfadors d'aigua de les instal·lacions.

L'aïllament de superfícies exteriors que presenten una elevada temperatura és un dels aspectes que no cal desestimar, ja que el seu revestiment sol suposar estalvis energètics compresos entre 80-90% de les pèrdues que es produeixen. Actualment, es troba en el mercat un tipus d'aïllament tubular molt fàcil i econòmic d'instal·lar, amb la qual cosa, la rendibilitat d'utilitzar-lo augmenta. Aquesta és doncs, una mesura que a nivell econòmic inicial suposa uns baixos costos per part dels ens locals, però que és molt útil per a l'estalvi energètic total.

#### **10.1.12. Reducció dels consums energètics produïts per l' ACS**

Cal tenir en compte que l'ACS presenta un consum d'aigua i d'energia consumida per escalfar-la. Les recomanacions per a reduir el consum energètic en l'escalfament de l'aigua són:

1. Instal·lar aixetes temporitzades i difusors tipus airejadors a les dutxes i aixetes. Amb la temporització reduïrem el temps de funcionament de l'aixeta. Amb els airejadors, es reduirà la quantitat d'aigua calenta que surt per punt de consum.

---

<sup>36</sup> En el cas dels sistemes d' anàlisi continuus, el senyal de l'equip de mesura s'usa per als control de l'aire comburent entrant al cremador en temps real. Pel que fa als mètodes d' anàlisis discontinus, s'utilitzen analitzadors electrònics portàtils destinats bàsicament a la mesura de varies variables, com concentració volumètrica d'O<sub>2</sub>, CO i NO i temperatura dels fums i de l'ambient. A més, aquests sistemes discontinus donen les dades de rendiment de la combustió.

2. Minimitzar la distància entre la producció d' ACS i el consum, per a reduir el recorregut de les canonades i disminuir les pèrdues de calor.

### **10.1.13. Subministrament elèctric**

Pel que fa al subministrament d'energia elèctrica, s'hauria de realitzar un seguit de comprovacions de cara a estalviar costos econòmics i ambientals derivats d'una mala contractació del servei elèctric. Aquest punt, afectaria a tots els edificis auditats, ja que tots ells disposen de subministrament elèctric. És però en el cas de l' Oficina de Promoció Econòmica de Manlleu, on aquestes mesures haurien d'aplicar-se immediatament, ja que és l'únic immoble que utilitza l'electricitat com a font per a la climatització.

Algunes de les mesures que s'haurien de prendre són:

- Reduir la potència contractada en cas necessari. Aquesta acció suposaria un estalvi econòmic més que no pas energètic. Si es pot abaixar la potència de manera que es pugui consumir el mateix, es deixarà de pagar uns kW innecessaris, ja que mai s'acaben consumint tot i pagar-los.
- Canvi de la tarifa del subministrament elèctric. En la majoria dels edificis auditats (CEIP Ildefons Cerdà, CEIP Joan XXIII, CEIP Guillem de Montrodon i Ajuntament de Tona), hi ha contractada una tarifa de subministrament elèctric de 3.0. La millor tarifa seria, però la de 2.0. La inversió per aquest projecte és nul·la, ja que només cal fer aquesta petició per escrit a la companyia subministradora.
- Millora del factor de potència del subministrament elèctric. El fet de corregir el factor de potència implica una millora del percentatge que s'ha d'aplicar a la factura elèctrica bàsica (cost = terme de potència + terme d'energia). En cas de que el terme de potència sigui negatiu, hi haurà un abonament per part de l'empresa distribuïdora. Quan major sigui el terme de potència, major serà el recàrrec.
- Estudi de l'adopció de la discriminació horària més favorable. Es podria realitzar una avaluació per a conèixer quina de les discriminacions horàries existents resulta més rendible segons el consum horari que s'estableix en els diferents subministraments elèctrics de les estances auditades.

Per a conèixer quines mesures podrien aplicar-se en cadascun dels edificis en funció de les seves característiques i necessitats particulars, caldria només contractar un professional en el camp de l'electricitat (un tècnic electricista), i aquest definiria quins canvis possibles permetrien estalviar energia i diners, fent més sostenible l'ús de l'electricitat als edificis.



## **10.2. Aplicacions solars**

L'aprofitament de l'energia solar es pot portar a la pràctica mitjançant dues formes d'energia: la tèrmica i l'elèctrica, cadascuna d'elles amb aplicacions ben diferents.

Les aplicacions més esteses de l'energia solar tèrmica són aquelles en que hi ha una utilització d'aigua calenta, sigui per a usos sanitaris, calefacció, refrigeració, escalfament de piscines o processos industrials.

Els sistemes solars fotovoltaics tenen la capacitat de captar la radiació solar per transformar-la en energia elèctrica. El sistema fotovoltaic permet una producció descentralitzada per al subministrament en els mateixos punts de consum (habitatges, casa aïllades, bombeig, senyalització, etc.). Una de les primeres aplicacions d'aquesta energia fou el subministrament elèctric en zones de consums aïllats.

En aquest subcapítol, es donarà una visió general sobre les diferents formes d'aprofitament de l'energia solar que es podrien dur a terme en els edificis auditats. Aquestes mesures, representen una inversió econòmica inicial més important que les mesures presentades en el subcapítol 10.1. Aquestes, tot i ésser en un principi de major cost econòmic són a mitjà termini rentables. A més dels beneficis d'estalvi econòmic, el fet d'utilitzar l'energia solar, neta, implica una reducció en el consum de fonts energètiques tradicionals (evitant l'alliberació a l'atmosfera de gasos contaminants, que provoquen entre d'altres fenòmens l'escalfament planetari) així com estalviar energia elèctrica provinent en gran part de la producció nuclear.

### **10.2.1. Tecnologia Solar Tèrmica**

La tecnologia solar tèrmica, és un sistema actiu de captació de l'energia solar per a la obtenció de calor. La utilització d'aquest sistema s'orienta principalment per a cobrir part de les necessitats tèrmiques dels edificis, aigua calenta sanitària i calefacció (i refrigeració en alguns casos) bàsicament.

Les instal·lacions solars tèrmiques, segons el tipus d'aprofitament energètic que realitzin, es poden classificar en sistemes d'alta temperatura, orientats principalment per a la producció d'energia elèctrica. Els sistemes de mitja temperatura, menys comuns, es destinen a processos industrials i producció de fred. Els de baixa temperatura (temperatura inferior als 100 °C), són els més estesos i es fan servir per a la obtenció d'aigua calenta per a usos sanitaris i per a la calefacció.

Les millores en l'àmbit de la tecnologia solar tèrmica l'han convertida en una opció viable econòmicament. Tot i que els principis físics en què es fonamenta fa molts anys que són ben coneguts per la humanitat (teoria del cos negre, efecte hivernacle, fenomen de transmissió de calor, etc.), aquesta no els ha començat a aprofitar fins fa ben poc. Els darrers avenços i línies d'investigació s'han basat en la millora de materials, elements de control i regulació i seguiment del funcionament de les instal·lacions.

### 10.2.1.1. Estructura

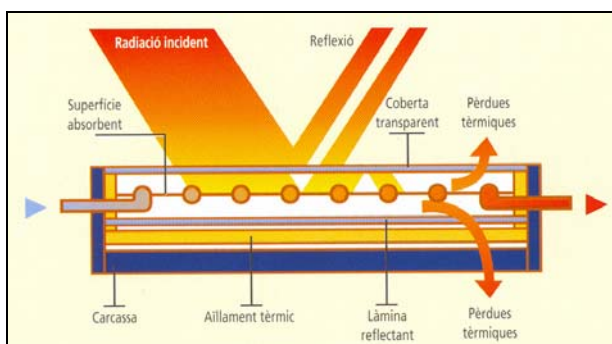
Una instal·lació solar tèrmica és un sistema molt senzill i per tant, el seu funcionament no resulta ni difícil ni complex.

L'estructura bàsica d'una instal·lació solar tèrmica està composta per:

- Un **sistema de col·lectors** encarregats de captar l'energia solar i transformar-la en energia tèrmica. La superfície dels captadors està generalment coberta per un vidre que deixa passar els raigs de sol. Sota el vidre hi ha uns tubs metàl·lics, de color fosc, encarregats de transmetre la calor al líquid que hi ha dipositat al seu interior. El vidre que cobreix el captador permet també, conservar l'escalfor tot produint un efecte hivernacle millorant així el rendiment del captador. Els captadors solars poden instal·lar-se en terrats, teulades, façanes i patis d'edificis, tenint en compte també l'estructura arquitectònica de l'edifici evitant tan com es pugui l'impacte visual, tot i que el disseny de les plaques és cada dia més atractiu estèticament.

Per maximitzar l'energia captada, els col·lectors han d'estar orientats cap al sud i amb un angle d'inclinació respecte la horitzontal d'uns 45° (inclinació recomanada a nivell de Catalunya). En el cas d'aplicacions solars per al calefactat dels edificis, és convenient incrementar la inclinació dels captadors uns 15 ° per sobre del valor de la latitud. D'aquesta manera, s'aconsegueix mantenir el màxim rendiment de la instal·lació.

En el mercat, hi ha varis tipus de captadors solars com el captador solar pla amb coberta vidrada (figura 50), captador solar de buit, captador d'aire, etc. El primer, és el tipus que fins ara ha tingut una major difusió.



**Figura 50. Procés de captació i absorció de la radiació solar en un captador solar pla**



**Figura 51. Fotografia d'un captador solar de buit**

*Font: "Les energies renovables a Catalunya". Institut Català de l'Energia, 1999.*

El captador solar buit (figura 51) té un cost d'instal·lació i un rendiment superior al captador pla. També requereix d'instal·lacions de menys superfície de captació per a cobrir una mateixa demanda tèrmica, avantatge que pot compensar el major cost inicial. A més, el fet que sigui capaç d'escalfar l'aigua fins a temperatures de 110 °C, possibilita la utilització de sistemes de distribució de calor convencionals en aplicacions de calefacció amb aigua.

El captador solar d'aire s'aplica bàsicament en instal·lacions de calefacció solar per aire. En aquest cas, el fluid a escalfar és aire i les parets dels edificis

es poden utilitzar com a elements d'emmagatzematge de l'energia com també un dipòsit de petites pedretes. Aquest sistema té alguns avantatges, com són la inexistència de problemes de congelació durant l'hivern (no hi ha cap fluid), pràcticament no hi ha problemes de corrosió (si l'aire té baixa humitat) i no són necessaris dispositius de bescanvi de calor entre els circuits. El principal inconvenient que té aquest sistema és la necessitat de construir grans dipòsits emmagatzemadors d'aire càlid ja que hi ha una baixa transferència tèrmica entre la placa absorbent i l'aire (cal un cabal molt important d'aire, per a escalfar una estança).

- El **circuit primari**. Es tracta d'un circuit tancat de tubs aïllats per evitar fuites de calor, que transporta l'escalfor des del captador fins a l'acumulador. El líquid que circula pel seu interior, un cop refredat retorna al captador per a reescalfar-se de nou i tornar al procés inicial.
- El **bescanviador de calor**. Es troba situat a l'extrem del circuit primari i generalment a l'interior de l'acumulador. De forma serpentina, s'encarrega d'escalfar l'aigua de consum.
- L' **acumulador**. És un recipient aïllat per evitar pèrdues de calor, protegit contra possibles humitats i fractures, on es diposita l'aigua calenta. L'aigua entra en el dipòsit per la part baixa, on en contacte amb el bescanviador, augmenta de temperatura i es desplaça cap amunt. Disposa d'un sistema per a evitar la corrosió que l'aigua calenta emmagatzemada pot provocar sobre els materials que constitueixen el propi recipient.
- El **circuit secundari o de consum**. Es tracta d'un circuit obert que ja existeix en tots els habitatges per a l'aigua calenta. L'aigua freda entra per la canonada de subministrament i per l'altre extrem l'aigua ja escalfada és apta per a consumir. En aquest cas, l'aigua freda enlloc d'anar directament a l'escalfador o caldera, passa per l'acumulador. Les canonades poden estar situades a l'interior o a l'exterior dels edificis. En aquest últim cas cal protegir-les amb material aïllant per preservar-ne la temperatura.
- El **sistema auxiliar o de suport**. Es pot donar la situació, que en un moment determinat, la demanda energètica sigui superior a les possibilitats del sistema solar és a dir, si les necessitats de calor al llarg de l'any no coincideixen amb l'energia solar que rebem. En aquests casos es pot instal·lar una font d'energia complementària. Aquesta es posarà en funcionament quan l'energia emmagatzemada als col·lectors sigui insuficient per cobrir les necessitats energètiques. Per tant, el sistema auxiliar es posarà en funcionament quan manqui sol o quan l'aigua no assoleixi la temperatura adequada. Aquest sistema el podem trobar integrat en l'acumulador (resistència elèctrica), amb esclafadors o calderes de gas connectades al circuit secundari i bescanviadors amb sistemes de suport com una caldera entre d'altres.

Hi ha diferents tipologies d'aquestes instal·lacions:

- En residències, hotels, equipaments esportius i escolars, on el centre es fa càrrec de les despeses d'aigua calenta i calefacció, són habituals les **instal·lacions centralitzades**, en les quals els captadors i el circuit primari són comunitaris.
- La tipologia més senzilla correspon a la **instal·lació descentralitzada**, en la qual cada habitatge disposa del seu acumulador i caldera, i el consum d'aigua i energia va a càrrec de cada particular. El rendiment d'aquesta instal·lació és lleugerament menor a l' anterior.
- Per a augmentar el volum d'emmagatzematge en espais reduïts, és factible la combinació d'acumuladors comunitaris amb individuals. Són les anomenades **instal·lacions mixtes**.

#### 10.2.1.2. Aigua calenta sanitària (ACS)

Actualment, la producció d'aigua calenta sanitària és l'aplicació de l'energia solar tèrmica que resulta més rendible. En algunes instal·lacions auditades, existeix una demanda d'aigua calenta al llarg de l'any, sobretot pel que fa als edificis de la tipologia ensenyament (ja que disposen de dutxes, cuines, etc.), per tant, plantejar aprofitar l'energia solar per a escalfar l'aigua sanitària és una possibilitat molt important d'estalvi energètic que cal tenir en compte. Tot i que avui en dia no és rendible a nivell econòmic cobrir el 100 % les necessitats d'aigua calenta d'un edifici durant tot l'any, es pot plantejar instal·lar plaques solars per a cobrir una part de la demanda d'aigua calenta de l' immoble. D'aquesta manera, tot i que encara s'hauria d'usar un sistema auxiliar de suport alimentat amb energia convencional, una part important del consum d'aigua s'hauria escalfat mitjançant un sistema energètic net.

#### 10.2.1.3. Calefacció

L'escalfament a través d'una instal·lació de calefacció convencional es pot dur a terme mitjançant la introducció d'aire calent a l'interior de l'estança o bé a través d'elements calefactors pels quals hi circula aigua calenta. La calefacció de radiació solar té els mateixos principis de funcionament que la calefacció tradicional. Com també passa amb la producció d'aigua sanitària de consum, la instal·lació de calefacció requereix d'un sistema auxiliar o de suport, donat que durant les èpoques en què es requereix un major rendiment del calefactat (hivern), el nivell de radiació és menor.

El sistema de calefacció solar tèrmica basada en l'escalfament d'aire (mitjançant captadors solars d'aire) presenta l'avantatge de que és simple i econòmic. Ara bé, les dimensions dels tubs distribuïdors com dels dipòsits d'aire fan difícil la seva implantació en edificacions ja existents.

En el sistema de calefactat a través de captadors solars d'aigua es poden emprar els captadors plans i els de buit. Ara bé, el fet d'usar-ne uns o altres implicarà la necessitat o no de modificar el sistema de calefactat ja existent a un edifici. Els captadors solars de buit permeten treballar amb els sistemes tradicionals de distribució de calor (els radiadors convencionals instal·lats en l'edifici), ja que escalfen l'aigua al voltant dels 100 °C. Ara bé, en cas de fer servir captadors solars plans s'haurà de "refer" tota la instal·lació de l'edifici. Aquest fet es deu a que la

temperatura assolida per l'aigua no arriba als graus necessaris (80-90°C) pel funcionament dels radiadors convencionals. Cal doncs, utilitzar altres sistemes calefactores que funcionin a temperatures inferiors al 50 °C, que ofereix el captador pla. En aquests casos, els sistemes més coneguts són el terra radiant, els radiadors sobredimensionats i els "fan - coils".

El sistema del terra radiant consisteix en la instal·lació de canonades sota el paviment dels locals. A l' interior de les canonades hi circula l'aigua a una temperatura al voltant dels 30-40°C. Instal·lar terra radiant és útil i produeix una gran sensació de confort tèrmic, com també un enorme rendiment, especialment en aquells espais que tinguin una alçada de sostre gran, i que per tant requereixen escalfar volums d'aire molt importants. Els radiadors sobredimensionats no són res més que radiadors amb major superfície, ja que és la única manera que el pas de l'aigua escalfada a 50°C (aproximadament) pugui alliberar la calor necessària per a escalfar el local. El sistema fan – coil consisteix en un conjunt de tubs aletejats per on hi circula l'aigua calenta. Aquest, és travessat per un corrent d'aire que s'escalfa i es distribueix a l'espai que es vol climatitzar.

Un dels camps més extensos pel que fa a productes, configuracions i fabricants, de l'energia solar de temperatura baixa i mitjana són els sistemes de producció combinada d' ACS i calefacció. Existeix avui en dia una enorme diversitat d'instal·lacions d' ACS i calefacció com a conseqüència del gran nombre de sistemes combinats diferents que es poden trobar al mercat.

Aquests sistemes mixtes requereixen unes instal·lacions diferents de les que només s'encarreguen d'escalfar aigua i subministrar-la per l'edifici.

L'ús de l'energia solar tèrmica no només es pot utilitzar per a escalfar, sinó també per a refrigerar. La refrigeració amb energia solar és important si tenim en compte:

1. Les necessitats de refrigeració, habitualment, coincideixen amb els moments de màxima irradiació solar.
2. La complementarietat de calefacció i refrigeració solar en diferents èpoques de l'any, millora l'ús i rendibilitat de les instal·lacions solars.

El mètode més estès per a la producció de fred, utilitza el cicle de compressió de vapor. Aquest cicle, requereix una important entrada d'energia elèctrica en el compressor. En l'àmbit de l'energia solar, aquesta energia elèctrica pot subministrar-se per un generador fotovoltaic. Ara bé, hi a tecnologies de refrigeració mitjançant energia solar tèrmica. Les refredadores tèrmiques comercials es fonamenten en els fenòmens de sorció, adsorció i absorció.

#### **10.2.1.4. Viabilitat del sistema d'energia solar tèrmica a les estances municipals auditades**

Pel que fa a la possibilitat d'implantació d'energies solars tèrmiques en els edificis faria una primera distinció. Pel que s'ha pogut observar al llarg de les visites realitzades als edificis municipals, s'ha comprovat com a les oficines l'ús d'aigua calenta és quasi inexistent i el seu ús es redueix només en el fet de rentar-se les mans. Per aquest motiu, recomanaria a les oficines que estudiessin la possibilitat d'implantar energia solar tèrmica, però enfocada més cap a la producció de calor per a calefacció (i refrigeració). Tot i que de les tres oficines visitades només la Oficina de Promoció Econòmica de Manlleu disposava d'un sistema general d'aire

acondicionat (mitjançant bombes de calor), en la majoria dels Ajuntaments es sol disposar d'aquest sistema de refrigeració. En cas que les altres oficines, la de l' Ajuntament de Tona i l' Ajuntament de Folgueroles, s'interessessin per al tema solar tèrmic, se'ls podria explicar també que al mateix incorporar aquesta tecnologia per a propiciar l'estalvi en l'ús de combustibles fòssils, podrien gaudir d'unes temperatures fresques durant els mesos més calorosos de l'any.

Pel que fa a les escoles, en canvi, es proposaria implantar un sistema centralitzat de producció combinada, on l'energia solar tèrmica es pogués fer càrrec de part de les necessitats del calefactat de les escoles, i part també per a l'escalfament de l'aigua sanitària. Als edificis escolars, sí s'ha pogut observar un major ús d'aigua calenta, tan pel que fa a la cuina, com també als lavabos i a les dutxes. En el cas dels centres educatius els sistemes solars tèrmics hauran de disposar d'un acurat estudi tècnic que permeti adequar el dimensionament i la viabilitat del sistema a les necessitats reals del centre. Serà necessari disposar d'una bona estimació o dades de consum d'aigua calenta, per a poder definir quin és el perfil de consum anual d'aquesta. Hi ha dos aspectes fonamentals que condicionaran la instal·lació. En primer lloc s'ha de tenir en compte que la majoria dels centres tanquen a l'estiu i no s'hi practiquen activitats escolars coincidint amb el període de major grau d'insolació. També cal tenir en compte la periodicitat amb què s'utilitza l'aigua calenta a les dutxes, ja que cada centre i en concret el Departament d' Educació Física, pot tenir una política diferent pel que fa a aquest tema (per exemple, obligatorietat o no d'usar les dutxes un cop acabada la classe de gimnàs).

Qualsevol equipament on hi hagi un consum d'aigua calenta és susceptible de disposar d'un sistema solar tèrmic, de manera que el pas del temps sense la seva instal·lació representa una pèrdua econòmica i ambiental per al municipi.

Per tant, referent a la possibilitat d'implantar energia solar tèrmica a les estances auditades, la resposta inicial seria sí, però amb matisos. Cadascuna de les instal·lacions d'aprofitament d'energia solar, hauria de tenir en compte de manera específica les necessitats reals energètiques de cada edifici, a més de les possibilitats d'ubicació física de les plaques, les conduccions del calefactat, etc. Donat que aquest treball tracta d'edificis ja construïts, i no pas d'immobles en fase de construcció o reforma, seria necessari fer una avaluació dels costos de millora de les instal·lacions com també un informe detallat de les característiques dels edificis.

Per això, a nivell d'exemple, l'aplicació de sistemes eficients de calefactat com seria el terra radiant, suposaria possiblement importants problemes als edificis, ja que comportaria la paralització parcial o total de les seves activitats. S'hauria de trobar doncs, un sistema que permetés continuar les activitats generals de les diferents estances al mateix temps que intentar aplicar mesures energètiques renovables, i eficients ambientalment parlant.

L'alta rendibilitat de l'energia solar tèrmica (malgrat el cost inicial de les instal·lacions), permet recuperar a mitjà termini les inversions inicials. Esmentar també que, tot i el grau elevat de desconeixement per part de la societat en general, les administracions d'algunes Comunitats Autònomes, com Catalunya, ofereixen als ciutadans subvencions que faciliten la instal·lació d'aquest tipus d'instal·lacions que tenen una garantia de rodatge de dos a tres anys. La proposta d'aplicar energia solar tèrmica als edificis municipals implicaria un seguit de beneficis a nivell medi

ambiental, econòmic i social tan a nivell local com a àmbit global. Alguns d'aquests queden resumits tot seguit en forma d'esquema.

- Beneficis Medi Ambientals

Substituir part del consum de combustibles fòssils mitjançant l'ús d'energia solar tèrmica, té com a conseqüència una millora ambiental tan pel que fa a l'àmbit local com a escala global.

- A nivell local, la reducció d'emissions de CO<sub>2</sub> que comporta l'ús d'aquesta energia, permet millorar la qualitat de l'aire que respirem. Per tots és conegut que la vegetació existent al planeta s'encarrega d'absorbir CO<sub>2</sub> de l'atmosfera per a poder realitzar la fotosíntesis. Instal·lant un metre quadrat de captadors solars, s'evitaria alliberar una quantitat de diòxid de carboni equivalent a l'absorció d'aquest gas per part de 85 m<sup>2</sup> de verd. A més, no hi ha alliberament d'òxids de nitrogen (NO<sub>x</sub>) que són un dels principals causants de la pluja àcida.
- En l'àmbit global, l'ús d'energies renovables, com és el cas de l'energia solar tèrmica, evita l'exhauriment dels recursos naturals limitats, redueix les emissions de CO<sub>2</sub> a l'atmosfera contribuint a la lluita contra l'escalfament planetari i redueix també el risc d'abocaments incontrolats de combustibles fòssils o accidents com les desastroses marees negres.

- Beneficis econòmics

- Segons dades de l' Agència d' Energia de Barcelona (2004), queda clar que l'aprofitament de la radiació solar representa una reducció de despesa per l'economia familiar molt important (fins a un 60 %).
- En l'àmbit macroeconòmic, l'aprofitament solar representa una reducció de la dependència energètica, sobretot del petroli però també d'altres combustibles (gas, etc.). Per cada m<sup>2</sup> de captador instal·lat, es pot estalviar entre 70 i 100 m<sup>3</sup> de petroli o de gas natural importat. Si la font d'energia no és un combustible fòssil, sinó electricitat, els valors d'estalvi equivalents a un m<sup>2</sup> de captador instal·lat són molt majors.

- Beneficis Socials

- La implantació d'energia solar tèrmica correspon a un model de producció energètica descentralitzat. El capital destinat a la compra de recursos energètics convencionals (gas, petroli, carbó), es desvia cap a la inversió en empreses (principalment locals) encarregades de la instal·lació i manteniment dels sistemes solars tèrmics, fet que suposa una reducció de la dependència exterior i un increment dels llocs de treball a nivell local. Per exemple, a Catalunya l'any 2003 existien ja 112 empreses vinculades a aquest sector.
- A nivell global, pels estats que disposen de recursos energètics fòssils suposa tenir un valor geoestratègic molt important. Molts dels conflictes

mundials d'avui en dia tenen un rerefons en l'interès per a controlar aquests recursos energètics. A mesura que l'ús de l'energia tèrmica solar anés avançant, segurament molts d'aquests conflictes deixarien de tenir sentit.

### **10.2.2. Tecnologia solar fotovoltaica**

L'energia solar fotovoltaica és aquella que aprofita els raigs solars per a produir electricitat. A diferència del sistema de captació solar tèrmic, on es produeix una transformació de la radiació en energia tèrmica, en els sistemes fotovoltaics es produeix una transformació en energia elèctrica

La transformació directa de l'energia solar a electricitat mitjançant la conversió fotovoltaica presenta molts avantatges com a conseqüència de la seva senzillesa, modularitat, fiabilitat i operativitat. Aquest sistema d'aprofitament solar d'energia es caracteritza per a obtenir una elevada qualitat energètica de l'electricitat i l' absència d'impactes ambientals.

Tot i que en els últims anys, s'han desenvolupat centrals fotovoltaïques de potències diverses, en aquest apartat ens fixarem principalment amb les centrals fotovoltaïques de petita potència, és a dir, els mòduls fotovoltaics integrats a les cobertes i façanes dels edificis.

Gràcies a la rendibilitat dels sistemes fotovoltaics autònoms, aquesta tecnologia s'ha implantat amb molta acceptació a zones apartades, zones rurals, on la xarxa elèctrica no pot cobrir les necessitats energètiques de la població.

El cost de l'energia fotovoltaica avui en dia és superior al de les alternatives convencionals, tot i que s'espera que en els propers anys hi hagi una ràpida reducció dels costos per KWh produït. L'aplicació de l'energia fotovoltaica s'estén des d'aplicacions en aparells de consum domèstic, enllumenat públic, aplicacions agrícola-ramaderes, senyalització i comunicacions i depuració d'aigües, fins a grans centrals elèctriques fotovoltaïques connectades a la xarxa de distribució elèctrica.

L'energia fotovoltaica es troba integrada als edificis, ja que aprofita les possibilitats arquitectòniques que les façanes i les teulades ofereixen per a instal·lar-hi captadors fotovoltaics i d'aquesta manera reduir les necessitats elèctriques exteriors i interiors dels edificis (encara que sigui de manera parcial).

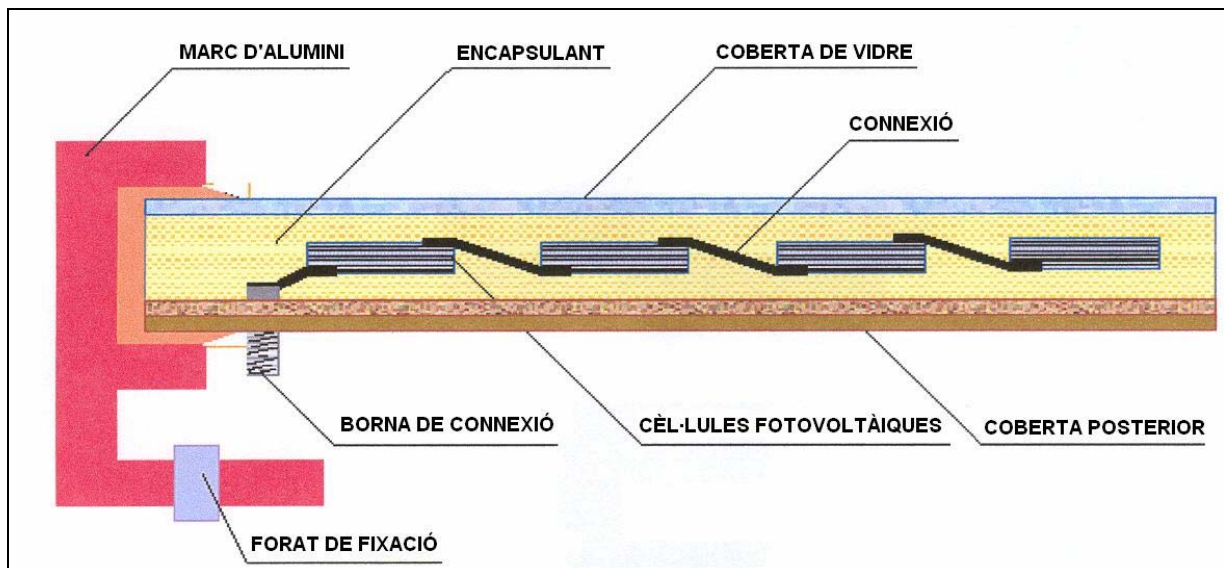
Per a transformar l'energia lumínica del sol en energia elèctrica, es necessiten les cèl·lules solars. L'exposició d'aquestes a la llum produeix una circulació d'electrons i l'aparició d'un corrent elèctric entre ambdues cares de les cel·les. Per la construcció d'aquestes s'utilitzen diversos materials semiconductors com el silici que contaminat artificialment per un altre element (normalment fòsfor), constitueix una capa de semiconducció d'excés de càrrega negativa (capa n). En cas que es contamina per bor, la capa s'anomena "capa p", i aquesta està carregada amb excés de càrrega positiva. La unió d'ambdues capes, proveïda dels contactes elèctrics necessaris, fa possible que quan la capa n és il·luminada per la llum solar aparegui un corrent elèctric.



El rendiment de la transformació fotovoltaica de les cèl·lules varia segons el tipus de silici utilitzat.

En cas d'utilitzar silici monocristal·lí la cel·la pot assolir rendiments propers al 19%, mentre que si el silici és policristal·lí el rendiment baixa al 15%. El valor del rendiment més baix és en cas que es faci servir silici amorf (9 % de rendiment fotoelèctric). Referent a la potència que proporcionen els sistemes fotovoltaics, una mateixa cel·la proporciona valors diferents en variar la intensitat de la radiació solar que rep. La potència de les plaques, és a dir la potència nominal, es mesura en watts pic (Wp), que és la potència que pot proporcionar la cèl·lula amb una intensitat de radiació constant de  $1000 \text{ W/m}^2$ . En general, les cel·les individuals tenen una potència nominal al voltant d' 1 Wp. En cada placa fotovoltaica es contenen entre 20 i 40 cèl·lules solars per a produir corrent continu, i valors de potència d' entre 50 i 100 Wp.

Aquestes cel·les s'encapsulen amb silicona i es tanquen dins una carcassa perifèrica metàl·lica, i es poden connectar entre elles en sèrie o en paral·lel, i d'aquesta manera s'obtenen diferents valors de potència (observar figura 52, referent a l'estructura d'una placa fotovoltaica).

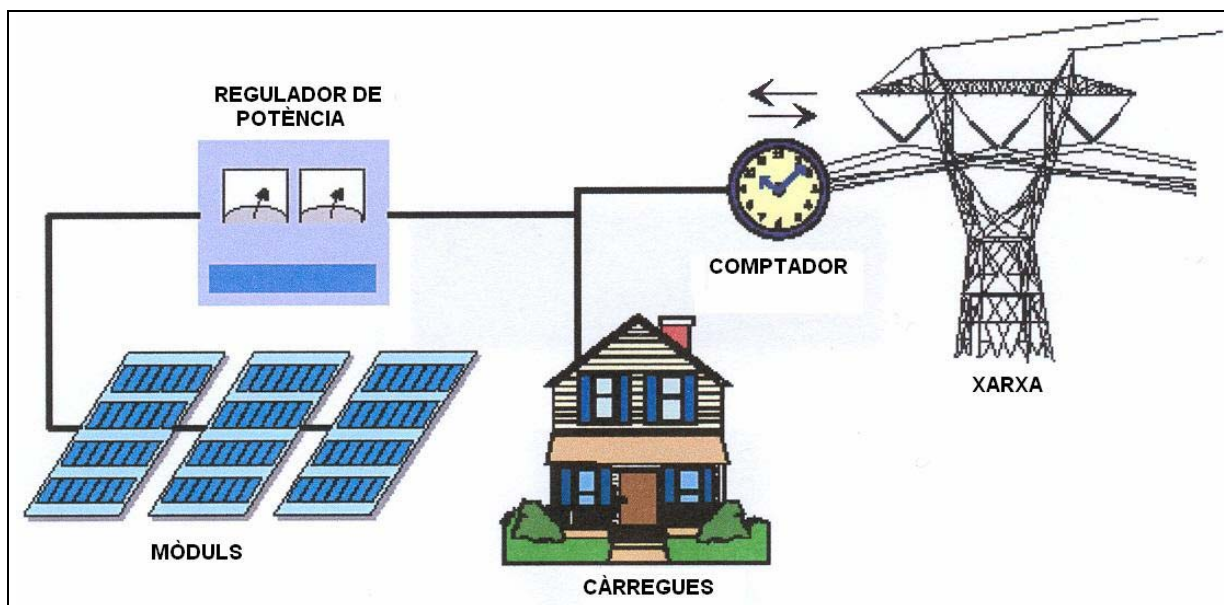


**Figura 52. Elements que conformen una placa fotovoltaica**

*Font: Manual del Curs de Formació de Gestió Energètica Municipal de l'IDAE.*

### 10.2.2.1. Estructura

El sistema fotovoltaic pot ésser autònom o connectat a la xarxa. Ja que els edificis auditats es troben ubicats en el sí de nuclis urbans on la xarxa elèctrica està instal·lada sense cap problema, sembla més adient treballar amb la proposta d'una instal·lació connectada a la xarxa (observar figura 53) no pas sistema fotovoltaic autònom (adient per zones aïllades).



**Figura 53. Esquema d'una instal·lació fotovoltaica connectada a la xarxa**

*Font: Manual del Curs de Formació de Gestió Energètica Municipal de l'IDAE.*

Les instal·lacions connectades a la xarxa no disposen d'acumuladors ni de regulador de càrrega, ja que l'energia obtinguda enlloc d'emmagatzemar-se es lliura a la xarxa elèctrica. Respecte a l'ondulador, se solen utilitzar aparells de major potència amb controls de fase integrats per a adequar el corrent altern produït a la fase de l'energia de la xarxa.

El principal element que conforma la instal·lació solar fotovoltaica són les plaques que produeixen electricitat en forma de corrent continu. Aquestes, s'orienten en direcció sud, i amb una inclinació determinada que depèn de la seva latitud i de l'època de l'any (possibilitat d'instal·lar plaques mòbils). Com que hi ha fluctuacions en la intensitat solar i la demanda energètica a nivell diari, es requereix de la instal·lació d'acumuladors elèctrics, ja que són un sistema econòmic i eficient.

Segons el consum diari estimat i el nombre de dies amb una intensitat lumínica adequada per al bon funcionament de la instal·lació, es decideix la necessitat de capacitat d'emmagatzematge d'electricitat necessària. Normalment, els acumuladors emmagatzemen l'electricitat necessària per a funcionar aproximadament unes 100 hores. La instal·lació d'un sistema fotovoltaic eficient requereix tenir en compte d'una manera molt precisa la relació entre plaques i acumuladors, ja que si les plaques generen una gran quantitat d'energia, la bateria podria tenir problemes per acumular-la arribant a degradar-la. En cas contrari, els usuaris de les instal·lacions fotovoltaïques podrien quedar-se sense electricitat en moments de màxima demanda energètica.

#### **10.2.2.2. Viabilitat del sistema d'energia solar fotovoltaica a les estances municipals auditades**

Alhora d'esbrinar la disponibilitat d'energia solar en una zona determinada, el primer que s'ha de consultar és l'Atles de Radiació Solar de Catalunya. D'aquesta manera es pot conèixer quins són els valors de la radiació incident segons l'àrea geogràfica en la que volem ubicar-hi la instal·lació. Aquest paràmetre que es relaciona amb la localització espacial d'un punt geogràfic, juntament amb el rendiment i la potència

nominal de les plaques fotovoltaïques, determinaran la quantitat producció d'energia elèctrica.

L'energia solar fotovoltaica és una altra opció a aplicar a les estances municipals estudiades. Aquesta es podria implantar a qualsevol dels edificis auditats, tot i que per a les característiques de les estances municipals, penso seria prioritari fer un estudi sobre la viabilitat d'implantar solar tèrmica.

Ara bé, si s' optés per energia solar fotovoltaica, com ja s'ha dit, seria interessant implantar-la connectada a la xarxa elèctrica general.

En el cas de les escoles, l'existència d'una placa d'aquest estil (fotovoltaica), com també una altra de tèrmica, podria servir per a explicar als alumnes en què consisteix l'aprofitament de l'energia solar, com també iniciar-los en el camp del respecte al medi ambient i a una manera de viure molt més sostenible.

Però el principal tret positiu de la implantació d'energia solar fotovoltaica a les diferents estances municipals auditades rau en el fet de que l'energia elèctrica produïda d'una manera neta, aprofitant l'energia solar, es ven a la xarxa general. D'aquesta manera, hi ha una entrada d'electricitat verda, fet que encara que sigui a l'actualitat un percentatge minoritari, és important a tenir en compte i potenciar-ho de cara al futur.

### **10.3. Bones pràctiques: sensibilització i promoció**

Un punt clau de cara a l'estalvi energètic a les instal·lacions auditades és el factor humà. Estalviar energia no suposa només una reducció del costos econòmics energètics, sinó també un important estalvi de recursos naturals, fet que contribueix en la millora de l'ambient tan a nivell local com global. Sense la col·laboració de les persones que diàriament treballen i gaudeixen de les instal·lacions auditades, les mesures estructurals i d'implantació d'energia solar als edificis servien de ben poc.

És molt important, que els usuaris de les instal·lacions tractades en aquest projecte siguin conscients de que tota l'energia que es consumeix implica importants costos ambientals (impactes), la majoria dels quals poden resultar imperceptibles. Per això mateix són necessàries les campanyes informatives referents al consum i estalvi energètic que es porten a terme des de l'Agència de l'Energia d'Osona.

Segons dades extretes de l'IDAE, a títol orientatiu i contrastant múltiples experiències, l'estalvi energètic aconseguit en portar a terme simples mesures de bones pràctiques, pot arribar a representar un 30 % del consum global, tot i que a nivell immediat pot suposar una xifra al voltant del 10 % global.

A les oficines i a les escoles auditades, a l'igual que a nivell particular a les vivendes, tothom pot portar a terme un seguit de mesures, o bones pràctiques energètiques, a fi de disminuir el malbaratament energètic.

Les mesures de bones pràctiques que es recullen a continuació fan referència tan a les activitats individuals del col·lectiu de treballadors i usuaris de les instal·lacions, com també a les activitats que es poden promocionar des dels ens locals i supramunicipals (polítiques de promoció, etc.).

### **10.3.1. Il·luminació**

- Tancar els llums quan els usuaris i treballadors marxïn del local.
- Per a evitar la depreciació lumínica, és a dir, les pèrdues de rendiment lumínic de les instal·lacions per embrutiment i embelliment de components que afecten a la disminució del nivell d'il·luminació en servei cal periòdicament dur a terme dues operacions: la substitució de làmpades i la neteja (la pols redueix la lluminositat de les bombetes un 20 %).
- Evitar l'excés d'il·luminació artificial. Controlar especialment l'encesa i apagada de les lluminàries decoratives, que normalment romanen enceses independentment de l'existència d'il·luminació suficient.
- Evitar l'encesa i apagada constant de tubs fluorescents, ja que aquesta activitat implica una reducció en el temps de vida de la làmpada.
- En cas de les oficines principalment, limitar el nivell d'il·luminació general i dotar-les d'il·luminació particular a cada lloc de treball. Així, quan un treballador s'absenti del seu lloc pot apagar la seva làmpada.
- Evitar col·locar objectes davant de les finestres que impliquin obstaculitzar el pas de la llum solar, i conseqüentment la necessitat de utilitzar la llum artificial.
- Com ja s'ha dit anteriorment en cas de reemplaçar una làmpada de tipus incandescent, optar per la compra d'una làmpada fluorescent, ja que tenen una vida més llarga i gasten fins a un 80 % menys d'energia.
- Distribuir de manera adequada el mobiliari dins de l'espai a fi d'aprofitar al màxim l'entrada de la llum solar.

### **10.3.2. Climatització**

- Per escalfar un espai, obrir les persianes i aprofitar al màxim l'escalfor de la llum solar.
- Tancar bé portes, finestres, persianes per a impedir la formació de corrents d'aire.
- Abaixar la calefacció en cas de que els usuaris de l'estança tinguin calor. Evitar obrir finestres en moments en què el calefactat estigui funcionant.
- Utilitzar els sistemes d'ombrejat d'una manera raonable. Abaixar les persianes quan s'abandona l'edifici per evitar pèrdues de calor durant les nits d'hivern.
- Mantenir la temperatura interior dels edificis entre els 19 i els 21 °C. Aquesta temperatura permet realitzar activitats de treball amb un molt bon confort tèrmic. No té sentit que a ple hivern, els treballadors de les instal·lacions municipals estudiades, circulin vestits amb màniga curta ja que la temperatura interior de l'edifici ha d'estar en concordança amb l'estació de l'any. Per cada grau addicional, la despesa energètica augmentarà al voltant d'un 8%. A l'estiu, la temperatura de l'aire acondicionat hauria de programar-se entre els 24 i els 27 °C, no inferior. Reduir un grau la temperatura durant l'estiu, el consum energètic pot augmentar entre un 5 i un 7 %. A més, una diferència de temperatura amb l'exterior de més de 12 °C no és saludable.
- Pel que fa a aire acondicionat (i en tot cas a calefacció per aire), la col·locació de les reixetes ha d'orientar-se de manera que l'aire pugui difondre's per tota l'habitació i no directament sobre els ocupants.
- El millor aprofitament de l'aire acondicionat consisteix en engegar-lo només quan sigui necessari i a la temperatura adequada. Donat que a l'estiu no tots

els dies fa la mateixa calor, ni tampoc a totes les hores, no és necessari utilitzar l'aire acondicionat en el mateix règim de funcionament de forma constant.

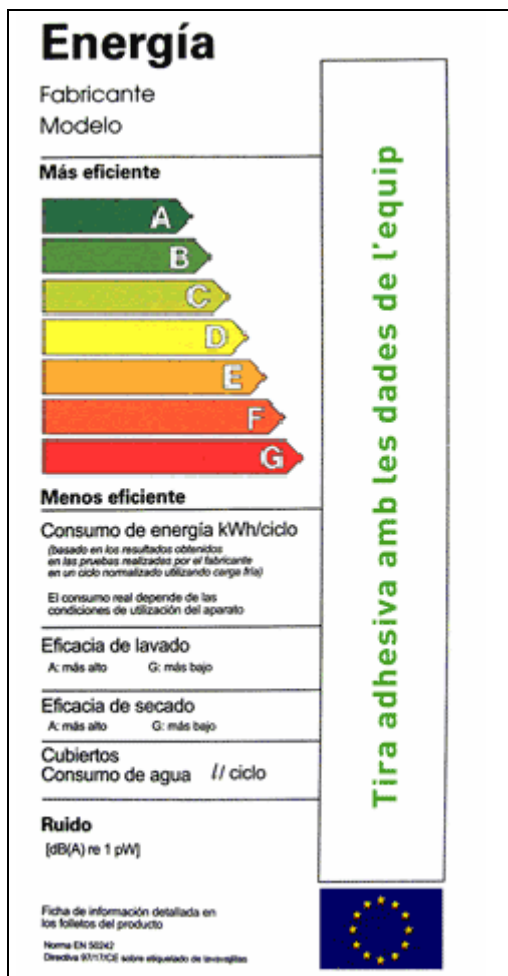
- La ventilació de les estances municipals auditades no hauria de sobrepassar els 10 minuts diaris (normalment amb 5-10 minuts ja s'ha renovat tot l'aire d'una habitació). En cas de deixar més temps les finestres dels immobles obertes, s'escaparia energia calorífica (hivern) o bé entraria calor (estiu). A l'època estival, la ventilació s'hauria de dur a terme a primeres hores del matí, i a l'època hivernal seria preferible fer-ho en les hores de màxima radiació solar.
- S'hauria d'evitar cobrir els radiadors amb objectes varis, com jaquetes, carpetes, etc., ja que els radiadors han d'estar lliures per a una correcta difusió de l'aire calent.
- Evitar col·locar mobles (estanteries, plafons...) davant dels radiadors, ja que el material del mobiliari podria absorbir gran part de l'escalfor emesa per focus.
- És interessant desconnectar la calefacció, com a mínim, una hora abans de finalitzar la jornada laboral. El calor residual dels radiadors i de l'ambient és suficient, estalviant-se d'aquesta manera una hora al dia de calefacció. (Operació vàlida també en cas d'aire acondicionat).
- És convenient no tenir radiadors encesos en zones poc freqüentades o locals que no s'utilitzen habitualment. Per altra banda, no totes les zones necessiten la mateixa temperatura. En passadissos, vestíbuls, escales...s'haurien de regular els radiadors, de manera que la temperatura fos menor, disminuint així el consum total de les dependències. Aquesta zonificació de la calefacció serveix també alhora de parlar de l'aire acondicionat.

### **10.3.3. Ofimàtica, electrodomèstics i altres aparells elèctrics**

- Apagar de manera correcta els aparells electrònics, és a dir, evitar deixar connectats els permanents, *stand by* (llumet vermell), ja que l'aparell continuarà consumint sense realitzar cap servei.
- Si s'han de renovar aparells ofimàtics (ordinadors, impressores, fotocopiadores...), comprar aquells que disposin de sistemes d'estalvi energètic (que minimitzen el consum quan l'aparell està engegat però sense utilitzar).
- Junt amb la fotocopiadora, la impressora és el component de l'equip ofimàtic que més gasta i, a més, la major part del temps que la tenim encesa està sense funcionar. Per tant, si s'ha de comprar una impressora, s'hauria de mirar que disposés de sistemes d'estalvi energètic i configurar-los correctament. Si es disposa d'impressora local, cal apagar-la mentre no es faci servir. En cas de compartir-la, és important apagar-la després de la jornada laboral i durant els caps de setmana.
- És recomanable acumular els documents que s'hagin de fotocopiar, ja que d'aquesta manera es podrà estalviar l'escalfament i refredament continu de l'aparell, reduint-ne els consums a la meitat. Pel que fa a les fotocopiadores que disposin de funció d'estalvi, activar aquesta opció un cop s'hagin realitzat les còpies, i d'aquesta manera pot haver-hi un estalvi energètic de fins al 15 %.

- En cas d'adquirir un nou fax, seleccionar aquell que es pugui alimentar amb paper normal i no tèrmic. Serà més econòmic en la compra i consumirà menys energia.
- Programar l' apagat automàtic del monitor dels ordinadors. En cas de no utilitzar l'aparell informàtic durant un llarg període de temps, parar-lo. Segons dades de l'Agència de l'Energia de Barcelona, si s'apagués l'ordinador cada dia al final de la jornada laboral, es podria estalviar fins a un 75 % d'energia consumida.
- No utilitzar salvapantalles animats, ja que els protectors de pantalla són uns grans consumidors d'energia. En un principi, aquests s'utilitzaven per a protegir les pantalles antigues, no per a estalviar energia. Per a estalviar, cal programar l' apagat automàtic del monitor, tal i com ja s'ha dit. Sempre programar el salvapantalles amb mode Black screen, ja que proporciona un estalvi de 7.5 kWh en comparació amb els salvapantalles animats (és l'únic que estalvia energia), i s'hauria d'activar passats 10 minuts d'inactivitat.
- Adquirir preferentment calculadores solars (funcionen amb cèl·lules fotoelèctriques).
- En cas d' haver d'utilitzar piles per a alimentar petits aparells elèctrics, comprar-les recarregables. D'aquesta manera, l'ús d'aquestes no implica anar acumulant residus.
- Sobretot en el cas de les oficines, no posar en marxa de manera "automàtica" tots els aparells informàtics al arribar al lloc de treball si no s'han d'utilitzar en aquell moment. Esperar a engegar-los en el moment que es requereixin.
- Si es necessari desconnectar de la xarxa elèctrica un gran nombre d'aparells electrònics al final de la jornada, és interessant col·locar un endoll múltiple amb un interruptor general, ja que d'aquesta manera es desconnectaran els transformadors i tots els aparells quedaran inhabilitats, i per tant, no restarà mai un aparell en funcionament.
- En cas que els edificis disposin d'escalfador elèctric d'ACS (la majoria de les estances auditades en tenen), s'hauria de mantenir a la mínima potència possible i desconnectar-se els caps de setmana.
- Utilitzar els ascensors (en els casos dels edificis que en tenen) estrictament quan sigui necessari. Pujar a peu per les escales no és només beneficiós per a l'estalvi d'energia sinó també un hàbit saludable.
- Pel que fa a les cafeteres de plat que mantenen el cafè calent, és recomanable utilitzar els tradicionals "termos" ja que a més d'estalviar energia conserven l'aroma del cafè.
- Els edificis que disposen de refrigeradors, cal col·locar-los allunyats dels focus de calor, com també deixar a la part posterior de l'aparell un espai que permeti la bona circulació d'aire, i mantenir la paret neta.
- Evitar la instal·lació de màquines de begudes ja que consumeixen importants quantitats d'energia. És preferible instal·lar fonts d'aigua freda.
- Pel que fa als grans electrodomèstics, com neveres i congeladors, és necessari mantenir-los en bon estat de conservació i d'aquesta manera minimitzaran la despesa energètica associada al seu funcionament.
- S'ha de parar atenció a la compra dels electrodomèstics que s'usen normalment a les instal·lacions de menjador de les escoles (i en algunes oficines, en cas de neveres, etc). Comprar equips eficients no és una tasca





**Figura 54. Etiqueta energètica de la Unió Europea**

Font: Departament de Treball i Indústria de la Generalitat de Catalunya

difícil, ja que actualment es disposa de marques d'etiquetatge energètic, productes amb **etiqueta energètica**. La etiqueta energètica (observar figura 54), té el seu àmbit d'aplicació a nivell europeu i és una eina informativa sobre el consum energètic dels diferents electrodomèstics, en concret de frigorífics i congeladors, rentaplats, rentadores, assecadores, forns elèctrics, aire acondicionat i fonts de llum domèstiques (làmpades). Aquesta etiqueta, permet que el comprador pugui escollir un electrodomèstic que sigui molt més eficient energèticament parlant, que un altre. L'etiqueta energètica marca set classes d'eficiència, identificades per un codi de colors i lletres, que van des del color verd i la lletra A (els més eficients) fins al color vermell i lletra G (els menys eficients). El consum energètic d'un electrodomèstic vermell-G pot arribar a ser tres vegades major que un de la classe A. Per tant, adquirir electrodomèstics eficients suposaria una reducció molt important en la factura elèctrica i per tant, una reducció de l'explotació dels recursos necessaris per a produir aquesta electricitat. Ara bé, a part de tenir en compte l'etiquetatge ecològic dels electrodomèstics, és molt important triar un aparell que s'adapti a les nostres necessitats. Pot arribar a gastar més un frigorífic classe A de 300L de capacitat que no pas un de més petit classe G. Per tant, no s'ha de considerar només l'eficiència de l'aparell sinó també l'ús que se'n farà.

A nivell específic, pel que fa a les neveres, s'ha creat dues noves classes d'eficiència energètica a part de la classe A, que són la A+ (consum inferior al 42% del consum mitjà d'un aparell equivalent) i la classe A++ (pels que consumeixin per sota del 30 %). Un altre avenç en el camp dels electrodomèstics és la introducció al mercat de rentadores i rentaplats bitèrmics. Aquests es caracteritzen per tenir dues preses d'aigua independents, una per a l'aigua freda i una altra per la calenta. D'aquesta manera, l'aigua calenta es pot prendre directament de l'escalfador o caldera, reduint-se així el temps de rentada i el consum energètic de l'electrodomèstic.

- A més, una recomanació en l'ús dels electrodomèstics seria utilitzar-los sempre amb la màxima càrrega possible, ja que d'aquesta manera es maximitza la despesa energètica de l'aparell.

### 10.3.4. Polítiques i activitats de sensibilització

A més d'aquestes mesures puntuals que els usuaris i treballadors de les diferents instal·lacions haurien de practicar, seria interessant que des de l'administració local, i autonòmica es promoguessin accions per a augmentar la sostenibilitat dels edificis municipals.

#### 10.3.4.1. Escoles verdes

A nivell escolar des de la Generalitat de Catalunya, fa anys que es premia a la sostenibilitat dels centre educatius, tan pel que fa a estalvi energètic, com en tema de reducció de residus, atorgant un certificat que les acredita com a **Escoles Verdes**.

A l'actualitat a Catalunya, hi ha adherits al programa d'escoles verdes 126 centres, dels quals 18 es troben a la comarca d'Osona, però cap dels CEIP's auditats en aquest projecte hi està adherit, fet que implica a la recomanació des d'aquest projecte a emprendre mesures per a aconseguir dit certificat. La iniciativa de promocionar les escoles verdes sorgí com a un dels principals punts de les Agendes 21 locals, per a acomplir un doble objectiu: El primer, ajudar als centres escolars en la incorporació de la dimensió ambiental al centre (ambientalització); el segon, identificar els centres compromesos en la millora ambiental pròpia i de l'entorn.

Per a optar al certificat d' Escola verda, el centre escolar ha de redactar un Pla de cohesió ambiental, definint els trets i els objectius mediambientals a assolir al centre. Aquests objectius s'hauran d'anar portant a terme mitjançant els Programes d' Acció del centre, que recullen les accions de millora ambiental (que s'haurien de dur a terme en un termini d'uns dos anys). Totes aquestes mesures que es prenen des dels centres escolars estan relacionades a millorar no només el propi funcionament del centre sinó també establir millores ambientals al seu entorn, és a dir, al municipi.



Figura 55. Placa amb el logotip distintiu d' Escola Verda

Font: <http://mediambient.gencat.net>

Els centres escolars, un cop elaborat i aprovat el Pla de cohesió i aprovat el Programa d' Acció poden sol·licitar el distintiu d' Escola Verda que s'atorgarà si la feina realitzada des del centre ha estat favorable (figura 55). Un cop s'entrega aquest distintiu a un centre escolar, té un període de validesa de dos anys, i per a poder renovar-lo cal presentar una sol·licitud de renovació, una valoració del Programa d' Acció realitzat i un nou Programa d' Acció per als propers dos anys. En cas de que aquest s'aprovi el centre escolar mantindrà el distintiu d' Escola Verda.

Seria bo que per part de la direcció del centre escolar es dugués una tasca de sensibilització en matèria d'estalvi energètic, independentment de si l'escola és verda o no, que podria iniciar-se amb la col·locació de cartells en els passadissos i xerrades amb els alumnes, supervisades pels tutors de cada curs. Aquesta actuació podria emmarcar-se dins el Pla d' Estudis de Centre, amb la incorporació d'un "sentinella verd" per cada grup classe. Aquest vetllaria per al correcte compliment de



les activitats energètiques sostenibles (encesa i apagada de llums, obertura de finestres...) així com també altres aspectes medi ambientals. A fi de que la tasca dels sentinelles verds es realitzi amb responsabilitat i compromís, és important que existeixi per altra banda un reconeixement per part dels centres educatius: entregar un diploma on consti el reconeixement per la feina realitzada o bé un lot de material escolar, són algunes de les propostes que incentivarien la col·laboració i participació en la protecció del medi ambient a nivell local.

Les campanyes de sensibilització energètica i ambiental realitzades als alumnes a les escoles no solament tindran efectes directes al consum energètic als centres sinó també a les seves llars.

#### **10.3.4.2. Incentius econòmics**

Un incentiu per a l'estalvi energètic en edificis públics podria ser, a més de conferències de conscienciació ambiental als funcionaris, apostar per una política de reconeixement amb repercussions de caràcter econòmic individualitzat, és a dir, en casos de bones pràctiques energètiques en una estança, l'administració pertinent podria premiar a aquests amb un complement econòmic. També seria interessant facilitar majors recursos econòmics als immobles municipals que es preocupen per qüestions mediambientals.

#### **10.3.4.3. Activitats de formació**

A més de la possibilitat d'implantar un sistema d'incentius econòmics personalitzats als centres i oficines públiques, la tasca prioritària per aconseguir un bon ús energètic consisteix en aconseguir modificar mals hàbits de comportament dels treballadors – usuaris, a través de campanyes de sensibilització mediambiental periòdiques. Aquestes xerrades, dirigides per professionals i especialistes en el camp energètic i mediambiental, haurien de donar a conèixer els impactes ambientals derivats del consum energètic diari, proporcionant a escoles i oficines, informació d'estalvi energètic en forma de pamflets, cartells i fulls informatius.

Estaria molt bé també, que durant aquestes explicacions es donessin alguns consells bàsics i d'aquesta manera implicar els treballadors en la tasca de convertir els immobles municipals en edificis més sostenibles. Un exemple a seguir seria la política energètica posada en marxa per part de l' Ajuntament de Tona. Durant la visita en aquesta oficina es va poder observar un seguit d' enganxines col·locades en punts estratègics (al costat dels interruptors dels llums, prop dels monitors dels ordinadors, etc.) que incentivaven a no malbaratar els recursos energètics. Frases tan senzilles com “si te'n vas apaga'm” o “no em deixis encès!”, són de gran utilitat per a recordar a les persones que fer un simple gest pot estalviar molta energia.

#### **10.3.4.4. Contractació d' Energia verda**

La liberalització del mercat energètic ha permès substituir la compra d'energia elèctrica provinent de fonts d'energia convencionals per una empresa proveïdora que garantitzi el subministrament d'energia elèctrica provinent de l'explotació de fonts energètiques renovables. El gran inconvenient és l' increment del preu de compra d'energia, en comparació amb l'electricitat “convencional”. El sobrecost de la contractació d'energia verda, podria compensar-se amb la reducció del consum a partir d'unes bones mesures de comportament.

#### 10.3.4.5. Agenda Local 21

El medi ambient i la seva conservació dins del paràmetre de la sostenibilitat, estan basats principalment en la posada en marxa de les Agendes Locals 21. L' Agenda 21 sorgeix de la Conferència de les Nacions Unides sobre el Medi Ambient i Sostenibilitat que es va celebrar el mes de juny de 1992 a la Ciutat de Río de Janeiro (Cimera de la Terra). L' Agenda 21 es basa en un model de creixement econòmic i social, que busca satisfer les necessitats actuals sense comprometre les generacions futures.

A nivell local, l' Agenda 21 representa una planificació municipal a mitjà i llarg termini on hi ha implicats tots els agents socials (participació activa dels ciutadans), econòmics i institucionals a fi de dissenyar i aplicar un model de desenvolupament sostenible adequat a les necessitats municipals concretes. La planificació sostenible que es promou des de les Agendes 21 es basa en tres principis fonamentals que són el desenvolupament econòmic, el desenvolupament social i la protecció del medi ambient. Tots tres tenen com a objectiu augmentar la qualitat de vida en els municipis.

Quan l'Ajuntament d'un municipi decideix implantar una Agenda 21 a fi de millorar la qualitat de vida mediambiental i garantir la sostenibilitat de les seves activitats, hauria de seguir unes pautes a fi d'aconseguir els objectius de la manera més fàcil possible. Cal tenir en compte que cada municipi "és un món", i per tant, no tots els municipis tenen les mateixes necessitats, i per tant cada Agenda 21 s'ha d'adequar a les peculiaritats d'aquest.

Hi ha però algunes actuacions bàsiques amb una metodologia concreta alhora d'implantar una Agenda 21. Aquestes etapes són:

0. **Configuració bàsica del projecte.** En aquest apartat cal definir les necessitats bàsiques del municipi i els mitjans necessaris disponibles per a poder posar en marxa l'agenda. També programar i definir els continguts generals, les normes de funcionament de l'equip tècnic, els continguts i l'estructura del treball.
1. **Diagnòstic inicial.** Cal realitzar una auditoria al municipi a fi d'obtenir la informació necessària com a punt de partida per a poder endegar els objectius de l'agenda com recopilar informació sobre equipaments, transports, aigua, consums energètics, residus, etc. A partir d'aquesta informació s'elaborarà un diagnòstic per identificar els punts forts i les febleses de la gestió ambiental del municipi. Tota aquesta informació s'ha de fer arribar als ciutadans del municipi.
2. **Pla d' Acció.** És la part més important de l' Agenda Local 21, ja que és on hi ha els objectius marcats, la temporització així com els mecanismes per poder-los dur a terme. Entre aquests cal assenyalar els mitjans físics, els econòmics i la disposició del personal. El Pla d' Acció consisteix en realitzar campanyes de sensibilització, participació i formació, estudis, plans, elaborar ordenances municipals que promoguin les energies renovables, adequacions de la normativa ambiental, incentius econòmics (subvencions, modificacions de

fiscalitat...), adquisició d'equipaments i execució d' infraestructures i integració de criteris de sostenibilitat ambiental pel que fa a la compra de productes necessaris pels Ajuntaments i a la planificació urbanística.

3. **Indicadors de seguiment.** En aquest apartat cal crear un sistema que permeti fer un seguiment i avaluació dels processos que s'estan duent a terme a fi d'aconseguir un major grau d'èxit en el Pla d'Acció implantat.

Seria bo que tots els municipis on s'ha realitzat l'auditoria d'immobles locals, disposessin d'una Agenda Local 21. Aquesta, a més de tractar el tema energètic com a un dels punts principals de desenvolupament sostenible municipal, permetria tenir una visió general de l'estat global a nivell municipal pel que fa als temes mediambientals.

#### **10.3.4.6. Agència de l'Energia d'Osona**

L' Agència de l' Energia d' Osona és una entitat fonamental pel tractament del tema energètic a nivell comarcal. Les tasques promocionades per aquest organisme respecte a l'estalvi energètic i d'implantació d'energies renovables són considerades com a molt positives i per tant, cal mantenir una continuïtat que ha d'anar acompanyada per una bona predisposició de col·laboració per part de cadascun dels Ajuntaments de la comarca.

Des de la seu de l' AEO, mitjançant el programa de comptabilitat WinCem 5.0, es tenen registres dels consums energètics de varis dels municipis de la comarca. Actualment, la majoria de dades de consum entrades al programa es duen a terme per la pròpia Agència a partir de les factures dels subministraments energètics cedides pels Ajuntaments. Seria molt interessant que cadascun dels municipis utilitzés el programa WinCem per a entrar les seves factures mensuals o bimensuals a fi de tenir un control exhaustiu de les seves despeses energètiques municipals. D'aquesta manera el mateix Ajuntament seria capaç de detectar els punts forts i febles de les seves instal·lacions i corregir-los. Amb això, no s'està dient que l' AEO no hagi de tenir també els fitxers de consum de cada Ajuntament. És necessari que existeixi un ens supramunicipal que controli la despesa d'energia a nivell comarcal i ajudi i aconselli els municipis a fi de reajustar les seves despeses. Ara bé, amb una major implicació per part dels ens municipals, la tasca de l' Agència de l' Energia d' Osona podria ésser més productiva ja que el temps dedicat a l'entrada de dades al sistema de comptabilitat energètic podria destinar-se a planificar polítiques d'estalvi i conscienciació encarades a millorar la sostenibilitat dels municipis de la comarca.

A més, l' Agència d' Energia d' Osona ofereix un servei d'assessorament energètic a privats, tan persones en general com empreses, que permet fer accessible unes pràctiques energètiques sostenibles no solament a ens públics sinó també als sectors productius i a la societat en general.

## 11. BIBLIOGRAFIA

### Llibres

ALVAREDA, J., FIGUEROLA, J., MOLIST, M. i OLLICH, I (1984). *Història d'Osona*. Vic. Eumo Editorial.

A.A.V.V. (1984). *Cultura Mediterrànea en Vic*. Barcelona. Centro de cultura Mediterrànea.

A.A.V.V. (1991). *Geografia Universal. La Població. L'Economia. Vol.2*. Barcelona. Editorial 92, S.A.

A.A.V.V. ( 2005). *Signes vitals 2005. Les tendències que configuren el nostre futur*. Barcelona. Angle Editorial.

BRINKWORTH, B.J.,( 1981). *Energía solar para el hombre*. Madrid. H. Blume Ediciones.

CARRIER Air Conditioning Company. (1986). *Manual del aire acondicionado Carrier*. Barcelona. Ed. Marcombo.

COMAS, P. (1997). *Geografia*. Barcelona. Castellnou Edicions.

D'ENTREMONT, A. (1997). *Geografía económica* Madrid. Ediciones Cátedra, S.A.

DIEZ, E. i MAS, C. (1988). *Geopráctica. Economía industrial* . Madrid. Editorial Alhambra, S.A.

ESCOBAR, J. i BRAZIS, E. (1999). *Les energies renovables a Catalunya. Vol 18. Tecnologies avançades en estalvi i eficiència energètica*. Barcelona. Generalitat de Catalunya. Departament d'Indústria, Comerç i Turisme. Institut Català d'Energia.

FERNÁNDEZ, M., (1991) *Osona. Paisatge Població Economia Història Art Tradicions*. Barcelona. Editorial Barcanova, S.A.

GENERALITAT DE CATALUNYA *Pla de l'energia de Catalunya 2006-2015*.

IRAEGUI, J. i RAMOS, J. (2004). *Gestió local de l'energia vol.2*. Barcelona. Fundació Carles Pi i Sunyer d'Estudis autonòmics i locals.

JUNYENT, E. *La comarca d'Osona* Barcelona. Editorial Montblanch-Martin.

JUTGLAR, L. i MIRANDA, A. (1987). *La energía*. Madrid. Editorial Alhambra, S.A.

LACOSTE, I. i GHIRARDI, R. (1983) *Geografía general. Física y humana*. Vilassar de Mar. Oikos-tau, S.A. ediciones.

LANZA, A. (2000) *¿Qué desarrollo?. El complejo fenómeno del desarrollo sostenible*. Madrid. Acento Editorial.

LLEBOT, J.E. (1997). *El canvi climàtic*. Barcelona. Rubes Editorial S.L.

MALTHUS,T.R. (1970). *Primer ensayo sobre la población*. Madrid. Alianza Editorial.

MARTÍNEZ, J. (2001). *Economía ecológica y política ambiental*. México. Fondo de Cultura Económica.

MARTÍNEZ, J. (1999). *Introducció a l'economia ecològica*. Barcelona. Rubes Editorial, S.L.

MILLER,G.T. (1994). *Ecología y medio ambiente*. México. Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V.

PÉREZ, M. (1998). *La conservación de la naturaleza*. Madrid. Acento Editorial.

PLA, J. ((1978). *Guia de Catalunya*. Barcelona. Edicions Destino.

PUIG, J. i COROMINES, J. (1990). *La ruta de l'energia*. Barcelona. Anthropos.

RIBA, O., BOLÒS, O., PANAREDA, J., NUET, J. i GOSÀLVEZ, J. (1980). *Geografia física dels Països Catalans*. Barcelona. Ketres Editora.

RODRÍGUEZ, J.C. (2001). *La economía mundial y el desarrollo*. Madrid. Acento Editorial.

TARBUCK, J.E. i LUTGENS, F.K. (2002). *Ciencias de la Tierra. Una introducción a la geología física*. Madrid. Prentice Hall.

WEISS,W., BERGMAN, I. i FANINGER,G.(2006) *Solar Heat Worldwide. Markets and Contribution to the Energy Supply 2004*. SHC (Solar Heating & Cooling Programme) International Energy Agency.

### **Dossiers i apunts de classe**

PUIG, J. i COROMINES, J. (2003). *Assignatura: Energia i Societat (Dossiers i apunts de l'assignatura )*. Bellaterra. UAB.

## **Anuaris**

A.A.V.V. (1996). *Anuari 1995*. Barcelona. Enciclopèdia Catalana, S.A.

A.A.V.V. (1997). *Anuari 1996*. Barcelona. Enciclopèdia Catalana, S.A.

A.A.V.V. (1998). *Anuari 1997*. Barcelona. Enciclopèdia Catalana, S.A.

A.A.V.V. (1999). *Anuari 1998*. Barcelona. Enciclopèdia Catalana, S.A.

A.A.V.V. (2000). *Anuari 1999*. Barcelona. Enciclopèdia Catalana, S.A.

A.A.V.V. (2001). *Anuari 2000*. Barcelona. Enciclopèdia Catalana, S.A.

A.A.V.V. (2002). *Anuari 2001*. Barcelona. Enciclopèdia Catalana, S.A.

A.A.V.V. (2003). *Anuari 2002*. Barcelona. Enciclopèdia Catalana, S.A.

A.A.V.V. (2004). *Anuari 2003*. Barcelona. Enciclopèdia Catalana, S.A.

A.A.V.V. (2005). *Anuari 2004*. Barcelona. Enciclopèdia Catalana, S.A.

A.A.V.V. (2006). *Anuari 2005*. Barcelona. Enciclopèdia Catalana, S.A.

A.A.V.V. (1992). *Anuario 91. Los hechos, las imágenes, los protagonistas, los países, las cifras*. Barcelona. Editorial Planeta, S.A.

A.A.V.V. (1993). *Anuario 92. Los hechos, las imágenes, los protagonistas, los países, las cifras*. Barcelona. Editorial Planeta, S.A.

A.A.V.V. (1994). *Anuario 93. Los hechos, las imágenes, los protagonistas, los países, las cifras*. Barcelona. Editorial Planeta, S.A.

A.A.V.V. (1995). *Anuario el País 1995*. Madrid. Ediciones El País.

A.A.V.V. (1996). *Anuario el País 1996*. Madrid. Ediciones El País.

A.A.V.V. (1998). *Anuario el País 1998*. Madrid. Ediciones El País.

A.A.V.V. (1999). *Anuario el País 1999*. Madrid. Ediciones El País.

A.A.V.V. (2000). *Anuario el País 2000*. Madrid. Ediciones El País.

A.A.V.V. (2001). *Anuario el País 2001*. Madrid. Ediciones El País.

A.A.V.V. (2002). *Anuario el País 2002*. Madrid. Ediciones El País.

A.A.V.V. (2003). *Anuario el País 2003*. Madrid. Ediciones El País.

A.A.V.V. (2004). *Anuario el País 2004*. Madrid. Ediciones El País.

A.A.V.V. (2005). *Anuario el País 2005*. Madrid. Ediciones El País.

CD Anuari Estadístic de Catalunya 1992-2005. Barcelona. Enciclopèdia Catalana, S.A.

A.A.V.V. (1990). *El estado del mundo 1990. Anuario económico y geopolítico mundial*. Madrid. Ediciones Akal, S.A.

A.A.V.V. (1992). *El estado del mundo 1992. Anuario económico y geopolítico mundial*. Madrid. Ediciones Akal, S.A.

A.A.V.V. (1994). *El estado del mundo 1994. Anuario económico y geopolítico mundial*. Madrid. Ediciones Akal, S.A.

A.A.V.V. (2001). *El estado del mundo 2001. Anuario económico y geopolítico mundial*. Madrid. Ediciones Akal, S.A.

A.A.V.V. (2002). *El estado del mundo 2002. Anuario económico y geopolítico mundial*. Madrid. Ediciones Akal, S.A.

A.A.V.V. (2003). *El estado del mundo 2003. Anuario económico y geopolítico mundial*. Madrid. Ediciones Akal, S.A.

A.A.V.V. (2004). *El estado del mundo 2004. Anuario económico y geopolítico mundial*. Madrid. Ediciones Akal, S.A.

A.A.V.V. (2005). *El estado del mundo 2005. Anuario económico y geopolítico mundial*. Madrid. Ediciones Akal, S.A.

A.A.V.V. (2006). *El estado del mundo 2006. Anuario económico y geopolítico mundial*. Madrid. Ediciones Akal, S.A.

A.A.V.V. (1999). *L'estat del món 1999*. Barcelona. Wordwatch Insitute. Centre UNESCO de Catalunya.

A.A.V.V. (2000). *L'estat del món 2000*. Barcelona. Wordwatch Insitute. Centre UNESCO de Catalunya.

## **Atles**

A.A.V.V. ( 1989). *Atlas geopolítico Aguilar*. Madrid. Aguilar, S.A. de Ediciones.

INSTITUT CARTOGRÀFIC LLATÍ. (2005). *Atles Geogràfic de Catalunya i del Món*. Barcelona. Editorial Vicens Vives.

KIDRON, M., SEGAL, R. (1982). *Atlas del estado del mundo*. Barcelona. Ediciones del Serbal, S.A.

LEAN, G., HINRICHSEN, D. i MARKHAM, A. (1991). *Atles del Medi Ambient*. Barcelona. Enciclopèdia Catalana.

LEAN, G., HINRICHSEN, D. i MARKHAM, A. (1992). *Atlas del Medio Ambiente*. Sevilla. Algaida Editores, S.A.

## **Enciclopèdies**

A.A.V.V. (1998). *Biosfera. Vol. 11*. Barcelona. Enciclopèdia Catalana, S.A.

A.A.V.V. (2001). *Gran Enciclopèdia Catalana. Vol. 20 Cinquè Suplement*. Barcelona. Enciclopèdia Catalana, S.A.

A.A.V.V. (1981). *Gran geografia comarcal de Catalunya. Vol. 1. Osona i Ripollès*. Barcelona. Gran Enciclopèdia Catalana, S.A.

A.A.V.V. (1993). *Gran geografia comarcal de Catalunya. Vol. 17. Geografia general*. Barcelona. Gran Enciclopèdia Catalana, S.A.

A.A.V.V. (2001). *Història Natural dels Països Catalans. Vol.7. Vegetació*. Barcelona. Enciclopèdia Catalana, S.A.

A.A.V.V. (2001). *Història Natural dels Països Catalans. Vol.14. Els sistemes naturals*. Barcelona. Enciclopèdia Catalana, S.A.

A.A.V.V. (1991). *Nova Enciclopèdia Temàtica Planeta. Vol.7 Tecnologia*. Barcelona. Ed. Planeta, S.A.

A.A.V.V. (1997). *Proa. Enciclopèdia Catalana Temàtica. Vol.3 El medi construït*. Barcelona. Enciclopèdia Catalana, S.A.

## **Material d' Internet (dossiers informatius)**

MARTINOT, E. (2006). *Renewables 2005. Global status report*. Worldwatch Institute and GTZ GmbH  
([www.ren21.net/globalstatusreport/RE2005\\_Global\\_Status\\_Report.pdf](http://www.ren21.net/globalstatusreport/RE2005_Global_Status_Report.pdf))

BP (2004). *Energy in focus. BP Statistical Review of World Energy June 2004*. ([www.BP.com/satisticalreview](http://www.BP.com/satisticalreview)).

BP (2004). *Energy in focus. BP Statistical Review of World Energy June 2005*. ([www.BP.com/satisticalreview](http://www.BP.com/satisticalreview)).



## Revistes

Revista Perspectiva de la Fundació Terra que edita l'Associació de Mestres Rosa Sensat: <http://ecoterra.org>:

MIRALLES, J i MASSANÉS, R. (1999) "Energia fotovoltaica" *Perspectiva ambiental* n.16, p. 1 – 34.

MASSANÉS, R i ROCA, L. (2000) "Ecoarquitectura" *Perspectiva ambiental* n.19 , p. 1 – 34.

IBÁÑEZ, M i ROSELL, J.I. (2004) "Energia tèrmica" *Perspectiva ambiental* n. 32 , p. 1 – 34.

## Adreces d' Internet

<http://ecoterra.org>  
<http://ecoauditories.ecologistes.net>  
<http://habitat.aq.upm.es/boletin/n14/afcel.html>  
<http://infomet.fcr.es>  
[http://revista.consumer.es/web/ca/20050701/economia\\_domestica/](http://revista.consumer.es/web/ca/20050701/economia_domestica/)  
<http://www.ambientum.com/>  
<http://www.aperca.org/arc.bio.htm>  
<http://www.barcelonaenergia.com>  
<http://www.BP.com>  
<http://www.camaramadrid.es/doc/text/Iluminacion.pdf>  
<http://www.coamb.org>  
<http://www.csostenible.net/>  
<http://www.diba.net>  
<http://www.energies-renovables.com>  
<http://www.euroestat.com>  
<http://www.gencat.net>  
<http://www.geotermia.cl>  
<http://www.icaen.net>  
<http://www.idae.es>  
<http://www.idescat.net>  
<http://www.iea.org>  
<http://www.ine.es>  
<http://www.meteocat.net>  
<http://www.mityc.es>  
<http://www.mma.es>  
<http://www.opcions.org/>  
[http://www.ren21.net/globalstatusreport/RE2005\\_Global\\_Status\\_Report.pdf](http://www.ren21.net/globalstatusreport/RE2005_Global_Status_Report.pdf)  
<http://www.soliclima.com/>  
<http://www.terra.org>  
<http://www.transcanada.com>  
<http://www.unescocat.org>  
<http://www.worldwatch.org>  
<http://www.xtec.es/>

### **Projectes consultats:**

ARIÑO, R. i GUTIÉRREZ, F.(2004). “ Energías renovables y su amortización en el ámbito doméstico”. Treball d'investigació de l'Escola Universitària Politècnica del Medi Ambient. Tutora: Artola,A.

GONZÁLEZ, X. (2005). “ Energías renovables: impactes i càrregues ambientals”. Treball d'investigació de l'Escola Universitària Politècnica del Medi Ambient. Tutors: Artola,A. i Céspedes, F.

IDOATE, R. (2002) “Anàlisi dels fluxos a la ciutat del Prat de Llobregat. Aplicació de la petjada ecològica i l'anàlisi del cicle de vida”.

PIÑOL, A. “Estudi dels cost econòmic i del benefici ambiental, en la reducció de CO<sub>2</sub>, de l'aplicació de mesures d'eficiència energètica i energies renovables a la llar” Treball d'Investigació UAB. Tutor: Puig, J.

## 12. ACRÒNIMS

ACS – Aigua Calenta Sanitària  
AEO – Agència de l' Energia d' Osona  
AMPA – Associació de Mares i Pares d' Alumnes  
BP – British Petroleum  
CEIP – Centre d'Educació Infantil i Primària  
CFC – Cloro Fluoro Carbons  
CIMNE – International Center for Numerical Methods in Engineering  
CMCC – Convenció Marc sobre el Canvi Climàtic  
CNE – Comisión Nacional de Energía  
CO – Monòxid de Carboni  
CO<sub>2</sub> – Diòxid de carboni  
COP – Conferència de les Parts  
DOGC – Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya  
EUA – Estats Units d'Amèrica  
GLP – Gasos Lliquats del Petroli  
H<sub>2</sub> – Hidrogen  
ICAEN – Institut Català de l' Energia  
IDAE – Instituto para la diversificación y ahorro de energía  
IEA – Agència Internacional de l'Energia  
IES – Institut d' Educació Secundària  
IPCC – Grup Intergovernamental d'experts sobre el Canvi Climàtic  
MIBEL – Operador Ibèric del Sistema i del Mercat Ibèric de l'Electricitat  
MMVV – Mercat de Música Viva de Vic  
NO – Òxid de Nitrogen  
O<sub>2</sub> – Oxigen  
OCDE – Organització per la Cooperació i Desenvolupament Econòmic  
OCUC – Organització de Consumidors i Usuaris de Catalunya  
OMEL – Compañía Operadora del Mercado Espanyol de Electricidad  
OPE – Oficina de Promoció Econòmica  
OPEP – Organització de Països Exportadors de Petroli  
PD – Països Desenvolupats  
PEIN – Pla d' Espais d' Interès Natural  
PVD – Països en Vies de Desenvolupament  
RD – Reial Decret  
REE – Red Eléctrica Espanyola  
SAIMA - Seminario de Arquitectura Integrada en su Medio Ambiente de la Universidad Politecnica de Madrid  
tep – tones equivalents en petroli  
UE – Unió Europea  
UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation

## 13. PLANIFICACIÓ

	2005																2006																			
	JUNY				JULIOL				GENER				FEBRER				MARÇ				ABRIL				MAIG				JUNY				JULIOL			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Tria del tema																																				
Primer contacte amb l' AEO																																				
Definició d'Objectius																																				
Estada / Pràctiques al Consell Comarcal																																				
Recerca bibliogràfica																																				
Contactes amb les estances a auditar																																				
Visites a les estances municipals																																				
Redacció capítols (1)/2/3/4/5/6/7																																				
Tractament de les dades recollides (c 8)																																				
Establiment de les Conclusions (c 9)																																				
Redacció Propostes de Millora (c 10)																																				
Preparació de la presentació Power Point																																				
Entrega de la memòria del projecte																																				
Defensa oral																																				

## 14. PRESSUPOST DEL PROJECTE

En aquest capítol hi ha redactat d'una manera aproximada el pressupost destinat a la realització d'aquesta memòria. Els valors utilitzats per a fer aquest pressupost s'han extret de les pàgines web del Col·legi d' Ambientòlegs i de l' USTEC (Unió Sindical de Treballadors de l' Ensenyament de Catalunya).

### Hores d'oficina

Si es té en compte que una hora treballada d'oficina val aproximadament uns 9 €, el cost total d'hores treballades és de **5004 €** (556 hores aprox.).

### Treball de camp

Per a treball de camp es té en compte les hores destinades a la visita de cadascun dels edificis que s'han auditat. El total de les hores de treball de camp han estat 60, i tenint en compte que el preu d'aquest tipus d'hores és més car que el d'oficina, 12 €, el total puja a uns **720 €**

### Desplaçaments amb transport privat

Referent als desplaçaments, s'ha de tenir en compte que la recopilació de dades bibliogràfiques es va fer en gran part a la biblioteca de la UAB i les dades dels consums energètics a l' Agència de l' Energia d' Osona a Vic. Per tant, si es té en consideració que la meua residència actual es troba a Sant Hipòlit de Voltregà, Osona, els diners destinats a desplaçaments pugen a una suma aproximada d'uns **1170 €** (0.25 €/km).

### Desplaçaments amb transport públic

Tot i que la majoria de desplaçaments pel projecte es varen realitzar amb transport privat, també es va utilitzar el transport públic. El recorregut que es va dur a terme en dues ocasions, fou el trajecte Vic-Barcelona, i es va agafar el metro per a desplaçaments interiors. El cost total fou d'uns **22 €** (el bitllet Vic-Barcelona costava aproximadament uns 3.8 €, i el metro uns 1.80 €).

### Dietes

El preu de la dieta que s'ha tingut en compte per a calcular aquestes despeses és d'uns 6 €. El nombre de dietes, ha estat de 32, per tant el cost total ascendeix a **192 €**

### Compra de material de suport

Quan es parla de material de suport es fa referència a tots aquells materials que s'han usat per a realitzar la memòria, des de la compra dels folis per a la impressió, passant pels cartutxos de tinta per a la impressora, fins a les còpies dels plànols de les estances municipals. El preu total de la compra de material es troba al voltant dels **215 €**

## **Amortització dels aparells**

L'amortització dels aparells fa referència a l'ús del material informàtic, el vehicle propi, la càmera digital, etc. Es calcula que el cost de les despeses funcionals és de **300 €**

Base imposable	7623 €
+ 16 % d' IVA	1220 €
<b>TOTAL</b>	<b>8843 €</b>

## 15. ANNEXOS

### 15.1. Annex I. Arquitectura bioclimàtica.

L'arquitectura bioclimàtica consisteix en l'aprofitament de les condicions climàtiques i dels recursos naturals presents, especialment els solars, a fi de minimitzar el consum energètic d'un edifici.

També se la coneix com a bioconstrucció o arquitectura solar passiva, ja que està basada en l'aprofitament energètic solar sense necessitat d'utilització d'elements mecànics, que són considerats com a sistemes de suport. L'energia solar es capta, s'emmagatzema i es distribueix de forma estructural, per tant cal un disseny constructiu que permeti captar i refusar l'energia solar en funció de l'època de l'any. Aquest tipus de construcció permetrà la reducció de les necessitats de calefacció, refrigeració o enllumenat dels edificis.

No es pot dir que l'arquitectura bioclimàtica (sensible a l' impacte que provoca a la natura) sigui una aportació de la societat actual, ja que gran part de l'arquitectura tradicional funciona segons principis bioclimàtics, quan les possibilitats de climatització artificial eren escasses i cares. No donem la importància que es mereix a aquelles cases andaluses recobertes de calç blanca, ni als grans finestrals de les cases del nord de la península orientats cap al sud, quan compleixen una funció específica i no solament són objecte de caprici del constructor o propietari.

Hi ha varis motius per a recuperar l'arquitectura bioclimàtica, adoptant velles tècniques i introduint-ne de noves. Un d'ells és l'escassetat dels recursos energètics convencionals i la contaminació que comporta la seva explotació; un altre, és l'estalvi en les factures derivades dels consums energètics; en tercer lloc per aconseguir una millor harmonia amb la naturalesa, integrant alhora edificació i entorn.

L'arquitectura bioclimàtica busca l'obtenció del confort a partir d'una acurada disposició d'un conjunt d'elements arquitectònics (gran importància del disseny), aprofitant les possibilitats de ventilació natural (refrigeració) i l'energia solar.

Els principals elements que combina l'arquitectura bioclimàtica són:

1. **L'entorn climàtic.** Aquest concepte és el més important alhora de projectar una construcció segons els principis bioclimàtics. Per aconseguir un benestar tèrmic, cal tenir en compte la temperatura exterior, el vent i la humitat, i la radiació solar. Aquests tres elements, són els responsables en gran mesura, de les despeses energètiques per assolir el benestar tèrmic esmentat. Els principals factors físics a tenir en compte alhora d'ubicar una construcció són:
  - L'altitud: cada 100 metres la temperatura atmosfèrica disminueix entre 0.5 i 1 °C.
  - La orografia: els llocs de major altitud reben més radiació solar, major ventilació, i un nivell d'humitat més baix que les depressions i valls. Les muntanyes poden produir un "efecte pantalla" que redueix els vents i

les brises. En llocs molt tancats per la topografia, es pot estancar el fred i la humitat, fet que s'anomena inversió tèrmica.

- La distància al mar: es ben sabut que el mar fa de regulador tèrmic, crea règims especials de vent i eleva el nivell d'humitat.
- La proximitat a vegetació: aquesta fa de reguladora tèrmica, atura l'acció del vent i fa la funció de filtre vers diferents agents com els contaminants, la pols i el soroll. Les plantacions de fulla caduca donen ombra a l'estiu i deixen passar la llum a l'hivern.
- La boira: és un dels factors importants a tenir en compte ja que aquesta redueix molt les hores de sol durant el mesos d'hivern.
- Emplaçaments urbans: una de les característiques negatives, que descriuen les grans aglomeracions urbanes és la presència de microclimes amb temperatures més altes, graus de contaminació més importants i el fet de que en molts casos es produeix una obstrucció del grau d'insolació degut als "habitatges veïns". En general, quan més densa és la ciutat, més difícil és il·luminar correctament els edificis i l'energia solar disponible per habitant és menor.

2. La **forma, orientació i distribució de l'edifici**. Dos són els elements bàsics que cal tenir en compte alhora de construir un edifici a fi d'aconseguir un millor aprofitament climàtic: la superfície i el volum. A major superfície d'habitatge, més capacitat per canviar calor entre l'exterior i l'interior, i com més volum, més capacitat tindrà l'habitatge per emmagatzemar energia. Existeix l'anomenat factor de forma que és el quocient entre la superfície de l'edifici i el seu volum. En cas de climes freds, aquest oscil·la entre el 0.5 i 0.8, i per a climes més calorosos, es necessita un factor de forma major, superior a 1.2. Per a climes temperats, la forma més eficient energèticament és la que situa l'edifici en la direcció de l'eix est-oest, amb la façana principal mirant el sud, ja que aquesta direcció permet una major radiació durant els mesos d'hivern i pel contrari, una menor durant l'estiu. És important no allargar excessivament l'edifici donat que augmentaria la superfície exterior i provocaria pèrdues de calor a l'hivern. És important reduir la superfície exterior de l'edifici, especialment en aquelles orientacions en que no reben aportacions solars. Referent als vents, cal tenir en compte que el seu impacte no afecti directament a les estances més utilitzades. La orientació del mur ha de permetre, tenint en compte la direcció predominant del vent, la ventilació de l'edifici. La distribució dels espais d'un edifici ha de tenir present les condicions i variacions del grau d'assolellament diürn i anual, a fi d'aprofitar al màxim aquest recurs energètic. Per acabar, esmentar també que el color a l'exterior dels edificis facilita l'increment o disminució de la calor, així com la major o menor reflexió de la llum natural. Els colors clars són adequats per zones càlides, on interessa evitar el sobreescalfament dels edificis, mentre que els colors foscos, captadors de gran quantitat d'energia solar, són més indicats per a zones fredes.
3. Els **tancaments, l'aïllament i la inèrcia tèrmica**. L'aïllament tèrmic evita que la calor es transmeti ràpidament de l'exterior a l'interior i viceversa. Un edifici ha d'estar ben aïllat per evitar consums innecessaris d'energia, condensacions i manca de confort. És necessari aïllar sense perdre la permeabilitat i a la vegada renovar l'aire interior d'una manera constant i



continuada. En general, l'aïllament ha d'evitar les superfícies rugoses, i la utilització d'aïllants nocius tan per la salut humana com pel medi ambient. És important que tot el tancament sigui continu.

Els murs exerceixen una doble funció, la de tancament de l'edifici i la d'aïllament tèrmic. L'efecte tèrmic del tancament dependrà de varis factors: les dimensions del tancament, les propietats dels materials amb què està construït, i el gruix del material. A fi de valorar la transferència de calor a partir dels materials, s'utilitza l'anomenat coeficient global de pèrdues de tancament (K). Aquest ens dona informació sobre la quantitat d'energia calorífica dissipada per un tancament cada segon, per metre quadrat de superfície i per cada grau centígrad de diferència entre interior i exterior ( $W/m^2\text{°C}$ ). Quan menor és el coeficient menors seran les pèrdues o guanys entre l'interior i l'exterior de la construcció. Per exemple, el mur de maó massís vist té un K de 1.88, mentre que el mur de maó buit, el té de 1.04, per tant el segon és millor aïllant. El material òptim per aconseguir mantenir constant la temperatura interior d'un edifici respecte l'exterior és aquell que té una menor conductivitat tèrmica, per això, la selecció dels materials adequats és fonamental en la construcció d'un habitatge. Tot edifici emmagatzema energia en forma de calor, que s'allibera quan disminueix la temperatura exterior. Per a poder aconseguir un bon rendiment tèrmic de l'edifici cal seleccionar materials amb una gran inèrcia tèrmica<sup>37</sup>, que complementats amb bons aïllaments (enrotllables, escumes d'injecció, plaques...) col·laboren a millorar-la.

L'arquitectura bioclimàtica ha desenvolupat un seguit de dissenys concrets pel que fa a la climatització (calefactat i refrigeració) i il·luminació dels edificis. La **climatització** és el condicionament d'aire per a aconseguir unes característiques de temperatura i humitat agradables al cos humà. Avui dia, representa el consum energètic més important a les llars i a la resta d'edificacions.

Pel que fa a la **calefacció** hi ha tres sistemes passius de captació solar: el sistema de guany directe, el sistema de guany indirecte i el sistema de guany separat.

El primer consisteix en aprofitar a través de les finestres, claraboies i lluerns, orientades al sud, la radiació. Aquesta penetra en forma de calor als murs, sostres i paviments on queda emmagatzemada i d'aquí és transferida a l'interior de l'edifici. És preferible utilitzar materials com el formigó i l'acristallament per poder aprofitar al màxim els beneficis del sol.

El guany indirecte, consisteix en la ubicació d'un espai obert que connecta l'exterior amb l'interior de l'edifici. La radiació solar incideix en aquest espai i un cop transformada en energia tèrmica es trasllada cap a l'interior de l'immoble. En aquest cas la radiació solar s'emmagatzema o bé en un mur fosc i massís fet de formigó, pedra o maó massís (mur Trombe, que pot ser normal o ventilat), o amb aigua, situats a la cara sud i darrera d'una superfície vidrada.

El sistema de guany separat consisteix en una separació física entre l'espai o element on s'absorbeix i emmagatzema la calor solar i l'espai a calefactar. És el cas d'hivernacles annexos, galeries o de captadors solars situats fora l'edifici.

---

<sup>37</sup> La inèrcia tèrmica és la capacitat d'un material o d'un element constructiu d'acumular o cedir calor.

Un dels principis de l'arquitectura bioclimàtica consisteix en aconseguir el refredament de l'edifici, la **refrigeració**, a partir del disseny en que aquest s'ha construït. Ara bé, aquesta refrigeració passiva, dependrà del clima i de les diferències tèrmiques entre les estacions al llarg de l'any. En el nostre clima, el mediterrani, les diferències tèrmiques són poc acusades i per tant caldrà un disseny que s'adeqüi a aquesta realitat obtenint un comportament tèrmic global i eficient durant tot l'any.

Podem parlar també de varis sistemes de refrigeració passiva: el sistema per pèrdua directa, per pèrdua indirecta i per pèrdua separada.

El primer sistema consisteix en refredament gràcies a un bon ombrejament o protecció solar i un sistema de ventilació. El sistema d' ombrejament, que té per objectiu evitar l'entrada directa de la radiació solar, pot ser a partir d'elements fixos o mòbils (voladissos, persianes, tendals i porticons) o també hi ha la possibilitat d'usar vidres refractants o absorbents. Pel que fa al sistema de ventilat, el més utilitzat és la ventilació natural, seguit del de ventilació creuada. Aquesta es basa en fer un sistema de "corrent d'aire" intern col·locant estratègicament les zones d'entrada i de sortida d'aire. Hi ha però altres sistemes com el de la xemeneia solar i la torre de vent (que eliminen la calor interior i introdueixen l'aire de l'exterior de l'edifici), el sistema d'evaporació o absorció per massa tèrmica (consisteixen en disminuir la temperatura aprofitant el procés d'evaporació de l'aigua i en dissenyar l'edifici a fi que absorbeixi i emmagatzemi la calor durant el dia per alliberar-la durant la nit).

El sistema de refrigeració per pèrdua indirecta és aquell que es basa en la utilització de material que absorbeixi la calor interna (superfície radiant o elements d'emmagatzematge tèrmic), que un cop refrigerada (a través o no d'un sistema de flux d'aire fred) s'escapa de nou a l'exterior.

Per finalitzar, el sistema de pèrdua separada consisteix en disposar d'un recipient (bassa) d'aigua freda per on hi travessa una canonada d'aire, aquest s'anirà refredant per ser posteriorment introduït a l' interior de l'edifici.

La **il·luminació** dels edificis és un altre dels elements específics que configuren els habitatges bioclimàtics. L'objectiu d'aquests consisteix en incloure la il·luminació natural dins el disseny dels edificis a fi de millorar-ne el confort lumínic i l'estalvi energètic que significa no utilitzar enllumenat artificial. La llum natural pot entrar en els habitatges de forma directa o reflectida. Segons l'activitat prevista per a cada estança caldrà orientar les obertures de manera que es pugui aprofitar al màxim la il·luminació natural provinent de l'exterior de l'edifici. Els edificis bioclimàtics tenen generalment grans superfícies d'obertures de cara al sud, on la llum és molt intensa, per això són necessaris sistemes de regulació i distribució de la mateixa. En canvi, a la façana nord, la única llum que entra és la de la volta del cel, blavosa i estable, excepte a l'estiu, en què cal evitar l'enlluernament a primeres i darreres hores del dia, degut a la radiació directe. Les façanes est i oest, reben la llum directe a les primeres i darreres hores del dia. Durant la resta del dia, reben la llum blavosa i estable de la "volta del cel", per tant la llum que entra per aquestes obertures és molt diferent en funció de l'hora del dia.

L'arquitectura bioclimàtica avui dia, ha assolit un nivell de desenvolupament considerable. El programa Monitor, desenvolupat a la dècada dels anys vuitanta del segle passat, va estar un dels projectes més importants que cal tenir en compte per promocionar la construcció d'edificis bioclimàtics a Catalunya. De totes maneres,

l'arquitectura bioclimàtica està en constant desenvolupament. Les millores i perfeccionaments dels materials suposaran un major aprofitament de la radiació solar a curt i mitjà termini. Els principis de l'arquitectura bioclimàtica haurien de deixar de ser un seguit de tècniques aïllades per a integrar-se plenament i amb normalitat en la concepció de qualsevol edifici. És a dir, seria molt important que els projectes de construcció o remodelació d'edificis integressin aspectes de racionalització de les seves necessitats energètiques, al mateix temps que es convertissin en edificacions confortables i eficients, ja que avui en dia, segons Flavio Celis D'Amico, professor titular de l'Escola d'Arquitectura de la Univerdisad de Alcalá i membre del SAIMA, l'arquitectura bioclimàtica té un paper força insignificant pel que fa a la producció arquitectònica mundial i concretament a l'Estat Espanyol, la seva aplicació es troba limitada a escasses iniciatives de promoció pública i a sectors aïllats i conscienciats d'àmbit privat.

El propi edifici bioclimàtic es comporta com una màquina tèrmica que capta energia gratuïta i no contaminant, i és capaç de distribuir-la entre les diferents zones que configuren l'habitable. La principal dificultat que té l'arquitectura bioclimàtica és el fet que en un mateix edifici ha de donar una resposta integral específica tan al període hivernal com a l'estival.

Tot i la importància d'aconseguir una vivenda experimental autosuficient energèticament, a nivell medi ambiental seria molt més beneficiós si entre tots aconseguíssim un petit estalvi a cadascuna de les vivendes. Quan es parla de temes mediambientals, s'ha de tenir en compte que tot esforç puntual, a més de suposar un important estalvi per als usuaris, té repercussions a nivell global (disminució d'emissions derivades del consum energètic a l'atmosfera, etc), és a dir, cal actuar localment per a millorar globalment.

## **15.2. Annex II. Plànols.**

1. Projecte d'execució d'adequació de la Casa Consistorial de Folgueroles
2. Plantes baixa i primera de les Escoles Ildefons Cerdà
3. Projecte de calefacció del Col·legi Públic "Mossen Dusto", edifici "A" de Balenyà (Joan XIII). Planta baixa
4. Projecte de calefacció del Col·legi Públic "Mossen Dusto", edifici "A" de Balenyà (Joan XIII). Planta primera
5. Projecte de calefacció de les aules velles de l'escola i l' ampicació del menjador. Distribució de Plantes (Joan XXIII)
6. Projecte elèctric de baixa tensió de l'edifici de la cuina i menjador de les Escoles Públiques de Balenyà. Planta distribució
7. CD amb els plànols de l' Ajuntament de Tona i el Col·legi Montrodon de Vic, en format Autocad.